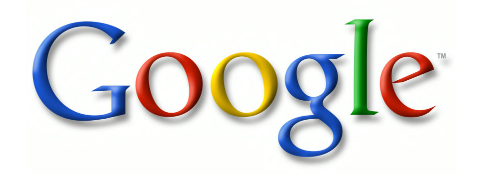
This is a reproduction of a library book that was digitized by Google as part of an ongoing effort to preserve the information in books and make it universally accessible.



https://books.google.com





Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.



STRECKER

JAHRBUCH DER ELEKTROTECHNIK

XII. JAHRGANG 1923

Digitized by Google

#.02067 $[illegible].15

Digitized by Google

Jahrbuch
VGA

Digitized by Google

Digitized by Google

JAHRBUCH DER ELEKTROTECHNIK

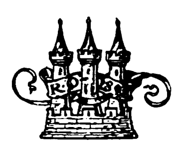
ÜBERSICHT ÜBER DIE WICHTIGEREN ERSCHEINUNGEN AUF DEM GESAMTGEBIETE DER ELEKTROTECHNIK

UNTER MITWIRKUNG ZAHLREICHER FACHGENOSSEN
HERAUSGEGEBEN VON

DR. KARL STRECKER

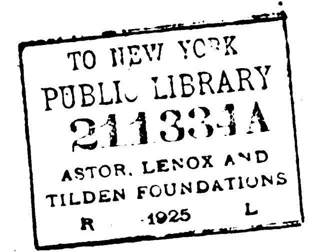
ZWÖLFTER JAHRGANG
DAS JAHR 1923

NEW YORK PUBLIC LIBRARY

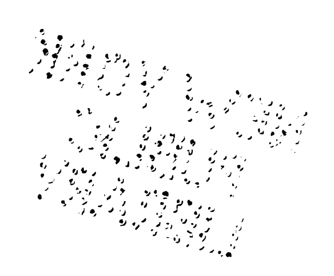


MÜNCHEN UND BERLIN 1925
DRUCK UND VERLAG VON R. OLDENBOURG

Digitized by Google



Alle Rechte, einschließlich des Übersetzungsrechtes, vorbehalten.



Digitized by Google

PRINTED IN GERMANY

Vorwort.

Das Jahrbuch der Elektrotechnik stellt sich die Aufgabe, über die wichtigeren Ergebnisse und Vorkommnisse des abgelaufenen Jahres zusammenhängend zu berichten. Das große Gebiet ist nach dem aus dem Inhaltsverzeichnis zu ersehenden Plan in Abschnitte zerlegt, und es ist ein zahlreicher Stab Mitarbeiter gewonnen worden, deren jeder ein mit seiner Berufstätigkeit eng zusammenhängendes Gebiet zur Bearbeitung übernommen hat.

Der vorliegende Jahrgang umfaßt die Literatur vom 1. Januar bis 31. Dezember 1923. Bei der Beschaffung der nötigen Zeitschriften bin ich von vielen Seiten in der entgegenkommendsten Weise unterstützt worden. Das American Institute of Electrical Engineers, der Elektrotechnische Verein in Wien, der Schweizerische Elektrotechnische Verein, der Verband Deutscher Elektrotechniker, die Deutsche Beleuchtungstechnische Gesellschaft, der Zentralverband der Deutschen Elektrotechnischen Industrie, die Vereinigung der Elektrizitätswerke, die Firmen Siemens & Halske, Siemens-Schuckertwerke, Allgemeine Elektricitätsgesellschaft, Gesellschaft für drahtlose Telegraphie in Berlin, Brown, Boveri & Co. in Mannheim, die Herren J.-B. Pomey, Direktor der Post- und Telegraphen-Hochschule in Paris, A. B. Eason in London, E. O. Zwietusch in Berlin, Prof. Dettmar in Hannover, Eugen Eichel in Berlin, Verlag und Schriftleitung der Zeitschriften Helios, Elektrotechnischer Anzeiger, Verkehrstechnik, Elektro-Journal, Der elektrische Betrieb und Fernmeldetechnik haben mir Zeitschriften entweder frei oder in Tausch gegen das Jahrbuch zur Verfügung gestellt, wodurch allein es mir möglich geworden ist, auch ferner das Jahrbuch herauszugeben. Ich hoffe, daß es mir dadurch auch gelingen wird, den Jahresband zeitiger fertigzustellen, als besonders in den letzten beiden Jahren.

Allen Genannten möchte ich hierdurch meinen wärmsten Dank aussprechen.

Der vorliegende Band des Jahrbuchs weist gegen die vorhergehenden einige Lücken auf; die Literatur auf den Gebieten des Eisenbahn-Telegraphen- und Signalwesens und der atmosphärischen Elektrizität ist im Jahre 1923 sehr dürftig gewesen, so daß es angezeigt war, diese beiden Abschnitte diesmal ausfallen zu lassen und das wenige, was erschienen ist, mit dem Stoffe des folgenden Jahres zu vereinigen. Der Abschnitt über Galvanotechnik konnte von dem Mitarbeiter wegen dringender Verhinderung nicht fertiggestellt werden; dies wurde zu spät erkannt, um noch Ersatz zu finden; so blieb nichts übrig, als auch hier den Stoff aus 1923 in den Jahrgang für 1924 zu übernehmen.

Heidelberg, Mai 1925.

Strecker.


Digitized by Google

Digitized by Google

Inhaltsverzeichnis.

A. Elektromechanik.

Digitized by Google

B. Elektrochemie.

C. Elektrisches Nachrichten- und Signalwesen.

Digitized by Google

Seite

D. Messungen und wissenschaftliche Untersuchungen.

Druckfehlerverzeichnis.

Seite 20. Die Zeilen 35 (Fr. Kleeis...) bis 43 sind auf der gleichen Seite hinter Zeile 23 einzuschalten.
» 61, Zeile 19 v. u. lies: SZ 1922/248 statt 848.
» 81, Zeile 20 v. u. lies: Mannebach führt (JAI 95, 981, 1362)...
» 116, Zeile 11 lies: 60/1222 statt 6/1222.
» 136, Zeile 17 v. u. lies: bis etwa 100 kg — auf Kupfer bezogen — hergestellt.
» 140, Zeile 7 v. u. lies: Arca-Regler.
» Zeile 5 v. u. lies: Vorsteuerventil.

Digitized by Google

Verzeichnis der Abkürzungen nebst Erklärung.

Abkürzung	Erklärung
AChim .	Annales de Chimie
AE . .	Archiv für Elektrotechnik
AEG . .	Allgemeine Elektricitätsgesellschaft; AEG-Mitteilungen;
AEG-Bkm.	AEG-Bekanntmachungen
AIEE .	American Institute of El. Engineers
AEM . .	Archives d'Electricité médicale et de physiothérapie
AFA . .	Akkumulatorenfabrik A.-G.
AfP . .	Archiv für die gesamte Physiologie
AJR . .	American Journal of Röntgenology
Am. Mach	American Machinist
AP . . .	Annalen der Physik
APT . .	Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones
AR . .	Acta Radiologica
Arch . .	Archiv für Post und Telegraphie
ARE . .	Archives of Radiology and Electrotherapy
ASEA .	Société française d'él. Asea, Paris
AttLinc	Atti della Reale Accademia dei Lincei
AV . .	Die Arbeiterversorgung
AWF .	Ausschuß für wirtschaftliche Festigung
BASF .	Badische Anilin- und Sodafabrik
BBC . .	Brown, Boveri & Co; BBC-Mitteilungen; M = Mannheim, S = Baden (Schweiz)
Bell . .	The Bell system technical journal
BellTQ.	Bell Telephone Quarterly
Betr . .	Der Betrieb
BEW .	Bergmann-El.-Werke u. deren Mitteilungen
BFC . .	Bulletin de la Société française des Électriciens
BG . .	Die Berufsgenossenschaft; BGTB Technische Beilage
BKW .	Berliner Klinische Wochenschrift
BÖ . . .	Bulletin Oerlikon
BSEV .	Bulletin des Schweizerischen Elektrotechn. Vereins
BSR . .	Bulletin technique de la Suisse Romande
BSt . .	Bureau of Standards, Scientific Papers
BStCirc	Bureau of Standards Circular
BTHCo.	British Thomson-Houston Co.
BV . .	Blindverbrauch
ChMetEng	Chemical and Metallurgical Engineering
ChZ . .	Chemiker-Zeitung
CR . .	Comptes rendues de l'Académie des Sciences (Paris)
DBG . .	Deutsche Beleuchtungstechnische Gesellschaft
Demag .	Deutsche Maschinenfabrik A.-G., Duisburg
DMW .	Deutsche Medizinische Wochenschrift
DPJ . .	Dinglers Polytechnisches Journal
DRGM .	Deutsches Gebrauchsmuster
DRP . .	Deutsches Patent
EA . .	Elektrotechnischer Anzeiger
EB . .	Der elektrische Betrieb
EC . .	Electric communication
EcJl . .	Electric Journal
EJ . . .	Elektro-Journal
Eln . .	Electrician (London)
EMt . .	Elektromarkt
EN . .	Elektrotechnische Nachrichten
Eng . .	Engineering
ENT . .	Elektr. Nachrichten-Technik
EP . . .	Englisches Patent
ERJ . .	Electric Railway Journal
ERw . .	Electric Review (London)
ETZ . .	Elektrotechnische Zeitschrift S = Sonderheft
EuM . .	Elektrotechnik und Maschinenbau [N oder Anz. = Nachrichten]
EV . . .	Elektrotechnischer Verein
EW . .	Elektrizitätswerk
EWd . .	Electrical World
FG . . .	Felten und Guilleaume
FGR . .	Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen
FK . .	Das Fernkabel
FP . . .	Französisches Patent
FWV . .	Fernsprech-Weitverkehr
GA . .	Glasers Annalen
GC . . .	Génie civil
GEC . .	General Electric Company
Gelap .	Gesellschaft f. el. Apparate
GER . .	General Electric Review
GI . . .	Der Gesundheitsingeneur
GM . .	Galvanoplastik und Metallbearbeitung
GWF .	Gas- und Wasserfach
HelE . .	Helios Exportzeitschrift; HelF = Fachzeitschrift
H & B .	Hartmann und Braun
Hz . . .	Der Holzbau
IEE . .	Institution of El. Engineers
IEL . .	Illuminating Engineer (Ldn)
IES . .	Transactions of the Illuminating Engineering Society
IrA . .	Iron Age

Digitized by Google

Abkürzung	Erklärung
JAChS .	Journal of the American Chemical Society
JAm CeramS	Journal of the American Ceramic Society
JAI . .	Journal of the American Institution of El. Engineers
JB. . .	Jahrbuch der Elektrotechnik
JBBG .	Jahrbuch der Berufsgenossenschaften
JBDT .	Jahrbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie
JBGBG	Jahrbuch der gewerblichen Berufsgenossenschaften
JBRE .	Jahrbuch der Radioelektrizität und Elektronik
JChS. .	Journal of the Chemical Society
JIECh .	Journal of Industrial Engineering and Chemistry
JIEE .	Journal of the Institution of Eletrical Engineers
JFI . .	Journal of the Franklin Institute
JPCh .	Journal de Physique et de Chimie
JpCh. .	Journal of Physical Chemistry
JRE . .	Journal de Radiologie et d'Électrologie
JT. . .	Journal Télégraphique
KlW . .	Klinische Wochenschrift
Kp. . .	Der Kompaß
KSt . .	Kunststoffe
MAN. .	Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg
MarEngg	Marine Engineering
MarRev	Marine Review
MB . .	Maschinenbau
MetI . .	Metallic Industry
MEW .	Mitteilungen der Vereinigung der Elektrizitätswerke
MKl . .	Medizinische Klinik
MMW .	Münchener Medizinische Wochenschrift
MSW .	Maffei-Schwartzkopff-Werke
MTRA .	Mitteilungen aus dem Telegraphentechnischen Reichsamt
MuE . .	Metall und Erz
Nat . .	Nature
NELA .	National El. Light Association
Nw . .	Die Naturwissenschaften
PB . .	Physikalische Berichte
PCI . .	Proceedings of the Institute of Civil Engineers
PGS . .	Preußische Gesetzessammlung
PM . .	Philosophical Magazine
POJ . .	Post Office El. Engineers Journal
PR . .	Physical Review
PRI . .	Proceedings of the Institution of Radio Engineers
PrM . .	La Presse médicale
PrPs . .	Praktische Physiologie
Prz . .	Präzision
PTR . .	Physikalisch-Technische Reichsanstalt
PZ. . .	Physikalische Zeitschrift
RA . .	Reichsarbeitsblatt: NT Nichtamtlicher Teil
RAz . .	Reichsanzeiger
RCF . .	Revue Générale des Chemins de Fer
REl . .	Radioélectricité [BT = Bulletin technique]
RGB. .	Reichsgesetzblatt
RGE. .	Revue Générale de l'Electricité
RGSc .	Revue Générale des Sciences
Rh. . .	Röntgenhilfe
RRev .	Radio Review
RT . .	Revue des télégraphes, téléphones et télégraphie dans fils
RTCh .	Recents travaux chimiques (Pays-Bas)
RWE .	Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk
SADCM	Société Alsacienne de Constr. méc.
SB . .	Der Schiffbau
SBZ . .	Schweizerische Bauzeitung
Schwz.P	Schweizer Patent
SSW . .	Siemens-Schuckertwerke
STh . .	Strahlentherapie
SuE . .	Stahl und Eisen
S & H .	Siemens und Halske
SVE . .	Schweiz. Elektrotechn. Verein
SZ . . .	Siemens-Zeitschrift
TAES .	Transactions of the American Electrochemical Society
TFT . .	Telegraphen- und Fernsprech-Technik [Z=Zeitschriftenschau]
TFZ . .	Telefunken-Zeitung
TFarS .	Transactions of the Faraday Society
TidL . .	Technik in der Landwirtschaft
TP. . .	Telegraphen-Praxis
TRA . .	Telegraphentechnisches Reichsamt
TSTV .	Techn. Mittlgn. d. Schweiz. Telegr.-Verwaltg.
TTA . .	Telegraph and Telephone Age
TTJ . .	Telegraph and Telephone Journal
TuW . .	Technik und Wirtschaft
USA . .	United States of America
USP . .	Amerikanisches Patent
VDE. .	Verband Deutscher Elektrotechniker
VDPG .	Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft
VDR. .	Verhandlungen der Deutschen Röntgen-Gesellschaft
VEI . .	Zeitschrift des Verbandes Deutscher Installationsfirmen
VEW .	Vereinigung der Elektrizitätswerke
VKT. .	Verkehrstechnik
VN . .	Verkehrsnachrichten
WAG .	Wasserkraftwerke A.-G.
WB . .	Wirkverbrauch

Digitized by Google

Abkürzung	Erklärung	Abkürzung	Erklärung
WEC .	Western Electric Company	ZFT . .	Zeitschrift für Fernmeldetechnik
Wi . . .	Der Wirtschaftsdienst	ZIAV .	Zeitschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereins
WK . .	Die Wasserkraft	ZIK . .	Zeitschrift für Instrumentenkunde
WuS . .	Wirtschaft und Statistik	ZMetK .	Zeitschrift für Metallkunde
WVS. .	Wissenschaftliche Veröffentlichungen des Siemens-Konzerns	ZP. . .	Zeitschrift für Physik
WT . .	Werkstatt-Technik	ZpCh. .	Zeitschrift für physikalische Chemie
ZaCh . .	Zeitschrift für angewandte Chemie	ZPCU .	Zeitschr. f. d. phys. u. chem. Unterricht
ZaoCh .	Zeitschrift für anorganische Chemie	ZTP . .	Zeitschrift für technische Physik
ZBV . .	Zentralblatt der Bauverwaltuug	ZVEV .	Zeitschrift des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen
ZDI . .	Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure [N = Nachrichten]	ZGU . .	Zentralblatt für Gewerbehygiene und Unfallverhütung
ZECh .	Zeitschrift für Elektrochemie		
ZESW .	Zeitschrift für Eisenbahnsicherungswesen		

Digitized by Google

I. Allgemeines.

Die elektrischen Ausstellungen und Messen des Jahres 1923. Von Prof. Dr. Otto Edelmann, Nürnberg. — Vereinswesen und Kongresse. Von Prof. Dr. Otto Edelmann, Nürnberg. — Bildungswesen. Von Prof. Dr. Joseph Epstein, Frankfurt a. M. — Sozial-Technisches. Von Georg Osenbrügge, Berlin. — Rechtsverhältnisse der Elektrotechnik. Von Justizrat Dr. Otto Zimmer, Berlin. — Technisch-Wirtschaftliches. Von Dr. Bruno Thierbach, beratendem Ingenieur, Berlin. — Technische Vorschriften und Normalien. Von Generalsekretär P. Schirp, Berlin.

Die elektrischen Ausstellungen und Messen des Jahres 1923.

Von Prof. Dr. Otto Edelmann.

Messe und Ausstellung sind zwei in gewissem Sinne verwandte Begriffe. Daher sind sie auch in diesem Teil des Jahrbuches gemeinsam behandelt. Darum darf man aber den wesentlichen Unterschied zwischen beiden nie außer acht lassen. In sehr zeitgemäßer und gelungener Weise behandelt dieses Thema Heintzenberg (ETZ 518). Er sagt: Messen seien Märkte für den Verkehr zwischen Hersteller und Großhändler, während die Ausstellungen weniger unmittelbar den Bedürfnissen des Handels entsprächen. Deren wesentlicher Zweck bestehe darin, der Industrie und dem Gewerbe Gelegenheit zu geben, Spitzenleistungen zu zeigen und die neuesten Errungenschaften bekanntzumachen. Die erwünschten Besucher der Messen seien vor allem die Großhändler, aber auch die Einkäufer der Firmen. Ausstellungen werden weniger von Händlern besucht, als vom großen Publikum, von Lern- und Wißbegierigen aller Art. Die Veranstaltungen verfehlten ihren Zweck und büßen an Besucherzahl ein, wenn ihr Charakter verwischt wird. Wer eine Messe besuchen will und statt dessen eine Fachausstellung findet, wird ebenso enttäuscht sein wie derjenige, der auf einer Ausstellung anstelle von Spitzenleistungen nur Marktware findet. Eine scharfe Grenze läßt sich natürlich nicht feststellen. Bei Ausstellungen ist der Verkauf und der Abschluß von Geschäften nicht unerwünscht, aber keineswegs die Hauptsache. Cohn sagt in seiner Denkschrift »Wirtschaftlicher Betrieb« (als Material für den VDE 1921): eine technische Messe solle nur das zeigen, was die Technik dem Auslands- und Inlands-Markt verkaufsfertig anbieten und liefern könne, wobei die Angebote durch vorgeführte Musterstücke den Interessenten gezeigt werden, die also immerhin ausgestellt sind. Aber es handelt sich um Handelsware, die fabrikmäßig in großem Maßstab hergestellt wird, durchaus verkaufsfertig durchgebildet ist, nach Muster verkauft und schnell vom Lager an den Wiederverkäufer geliefert werden kann. Anlagen, die erst gebaut werden müssen, seien z. B. nicht messefähig.

Das Jahrbuch des Ausstellungs- und Messeamtes wurde wegen Ungunst der Zeit für 1923 nicht herausgegeben (auch für 1924 dürfte es nicht erscheinen). Mancher interessante Bericht muß daher unterbleiben; doch zeigt die Verfolgung der Verhältnisse, daß sie im allgemeinen so liegen werden wie im Ausland, wenn auch natürlich bescheidener.

Digitized by Google

Ein Aufschwung des Ausstellungswesens gegenüber der Zeit vor dem Krieg ist zu konstatieren (Eln 90/581). Ein beachtenswerter Aufsatz behandelt speziell den Einfluß moderner elektrischer Ausstellungen (EWd 82/916). — Bemerkenswert ist, daß sogar kleinere Demonstrationen in Schaufenstern die Beachtung der Fachpresse finden (Eln 91/13).

Deutschland.

Auf die Abhandlung Heintzenbergs (s. oben) erwidert E. Orlich (ETZ 771). — Einen ganz interessanten Artikel hat Mitan (ZDI 383) über »Ketzerische Gedanken eines Messebesuchers« geschrieben. — Eine Folge des unerhörten französischen Verhaltens ist die Entschließung des Präsidiums des Reichsverbandes deutscher Messeinteressenten, daß 1. auf keiner deutschen Messe ein französischer oder belgischer Aussteller zugelassen werden darf, 2. daß kein deutscher Aussteller mit einem Franzosen oder Belgier ein Geschäft abschließen darf (EMt Nr 23).

Berlin. Eine betriebstechnische Wanderausstellung von Oktober bis Dezember wird erwähnt (ETZ 950 — ZDI 1069 — Zschr. d. Verb. D. El.-Installationsfirmen — VEI Nr 1, 2, 5). — Von einer dort abgehaltenen Automobil-Ausstellung wird berichtet, daß sich ein unverkennbarer Fortschritt in der Ausbildung der elektrischen Ausrüstung von Kraftfahrzeugen zeigte (ZDI 978). — In **Cöthen** fand ein elektrotechnischer Industrietag Ende April statt, mit welcher Gelegenheit verschiedene Tagungen und auch eine Ausstellung neuerer Betriebsgeräte verbunden waren (ETZ 341). — Auch anläßlich einer Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisengießereien im August in **Hamburg** wird mitgeteilt, daß sie mit einer Ausstellung verbunden gewesen sei (ZDI 976). Hierbei wurde der elektrische Antrieb aller möglichen Gießereieinrichtungen gezeigt. — **Olmütz** beabsichtigt eine Ausstellung (EMt Nr 27).

Den breitesten Raum aller Berichte über Messen nimmt natürlich diejenige von **Leipzig** ein, welche immer auch für unser Fach von größter Bedeutung ist, zumal nun das »Haus der Elektrotechnik« fertiggestellt und im Betrieb ist. Die Einweihung des Hauses fand am 4. März statt (ETZ 236). Orlich hat hierüber mehrfach berichtet (HelF 97 — EA 259). Nolden fügt einige kritische Bemerkungen zum Bau des Hauses der Elektrotechnik bei (EA 410). — Weitere Notizen über das Haus finden sich in ETZ 236, 502 — EA 410 — Eln 90/683 — VEJ 55. — Besprechungen der elektrischen Ausstellung stammten von Orlich (EA 504, 516, 524, 532), von Grempe (EA 316, 328) und von Kraska (ETZ 907, 927). Außerdem sind noch einige allgemeine Berichte zu erwähnen: EMt Nr. 39 — HelF 193, 311 — EJ 79, 141 — HelE 2367 — VEJ 145); aber auch Sonderberichte über einzelne Fächer sind erschienen, so z. B. über Fernmeldetechnik (HelF 421), Radiotechnik (HelF 373), Schwachstromtechnik (HelE 1499), Elektromotoren, Meßapparate und Schaltungen (EMt Nr 41) und endlich neuere Werkzeugmaschinen, die auch für elektrotechnische Fabrikanten Bemerkenswertes bieten dürften (ZDI 201, 557). Sonstige Berichte über die Leipziger Messe sind in der Literatur zahlreich zu finden (SZ 49 — EA 948, 984 — EMt Nr 25, 98 — HelF 312, 425). Allgemeineren Inhalts, jedoch auch nicht unwichtig für unsere Fachgenossen dürften folgende Veröffentlichungen sein: »Die Organisation der Leipziger Messe« (HelF 268), »Die Entwicklung der Leipziger Messe« (HelF 312), »Die technische Messe zu Leipzig und der Weltmarkt« (EMt Nr 83). Die Beschickung war zahlreich, jedoch wurde darüber geklagt, daß statt der für eine Mustermesse in Frage kommenden Massen- und Serien-Fabrikation hie und da willkürlich herausgegriffene Einzelkonstruktionen vor Augen geführt wurden (ETZ 305).

Bei den Messen in **Leipzig** und **Frankfurt** wurden auch ziemlich bedeutende Ausstellungen von Erfindungen und Neuheiten vom Deutschen Erfinder-Schutzverband veranstaltet (EuM, N 35 — EA 128).

Nächst Leipzig gewinnt wohl **Frankfurt** allmählich festen Boden (ZDI 553 — ETZ 465, 502). Eine Nummer des EMt brachte gleich mehrere bemerkens-

Digitized by Google

werte Artikel: »Warum brauchen wir die Frankfurter Messe? — Die Technik auf den Messen — Der Leistungsfaktor der Messen« (EMt Nr 111). — Die **Kölner** Messe mußte wegen Schwierigkeiten verschoben werden (ETZ 391). Die für die Messe errichteten Bauten wurden gewürdigt (HelF 232 — EA 549). — Ferner finden sich noch Berichte und Notizen bezüglich der niederrheinischen Messe in **Wesel-Duisburg** (ETZ 159, 342). — Die **Königsberger** Ostmesse (ETZ 624, 1062 — EMt Nr 21) habe ein ganz typisches Bild von der Abhängigkeit der Börsenlage geboten (EA 293). — Eine Mustermesse war auch in **Posen.**

Deutsches Ausland.

Österreich. Wien. Die 5. internationale Messe fand im März statt (ETZ 416, 690, 1062). Spezielle Berichte über die Elektrotechnik finden sich in EuM, Anz 100, 105, 222, 229, 234. Besonders wird eine Kollektivausstellung der Bohrtechnik erwähnt (HelF 359), ferner eine Sonderausstellung »Der technische Fortschritt«, wobei auch die Elektrotechnik eine Gruppe bildete. Eine Ausstellung von technischen Neuerungen sollte solchen Firmen die Möglichkeit auszustellen bieten, die an der Messe selbst nicht teilnehmen konnten (EA 128). Für alle Beteiligten wichtig ist die Nachricht der Gründung eines Weltbundes der Messebesucher und Messeaussteller, der die Wahrnehmung und Förderung der wirtschaftlichen Interessen aller an Messen Beteiligter bezweckt (ETZ 1062). — **Graz.** Die Grazer Messe fand im September statt (ETZ 414).

Schweiz. Bei der **Baseler** schweizerischen Mustermesse war die Gruppe elektrische Industrie gut vertreten (ETZ 414 — SBZ 82/157; 81/174, 239). — **In Genf** wurde eine Ausstellung für Funk-Telegraphie und -Telephonie im April abgehalten (ETZ 181). — Bemerkungen über die Schweizerische Zentralstelle für das Ausstellungswesen finden sich in SBZ 81/126. — Eine schweiz. Ausstellung für drahtlose Telegraphie wird für nächstes Jahr angesagt (SBZ 82/251). — Für 1925 wird eine große schweiz. landwirtschaftliche Ausstellung in Aussicht genommen (SBZ 81/302).

Europäisches Ausland.

Tschechoslowakei. Reichenberg hatte eine »internationale« Messe (ETZ 690), — desgleichen **Agram** (ETZ 160, 342, 609). Die Mehrzahl der Aussteller war aus jugoslavischen Kreisen. Übrigens spielten dort elektrische Ausrüstungen eine gewisse Rolle.

Südslavien. In **Novi Sad** machte man eine Industrie-Ausstellung (ETZ 690).

Polen. Lemberg hielt seine dritte ebenfalls »internationale« Ostmesse ab (ETZ 342).

Ungarn. Die 14. **Budapester** Warenmesse (ETZ 690) wurde, was wohl bei vielen anderen Messen dieses Jahres zutreffen mag, trotz reichlicher Beschickung als unbefriedigend bezeichnet, und zwar wegen der allgemeinen Wirtschaftslage und Geldknappheit.

Rußland. Landwirtschaftliche Ausstellungen werden von **Kowno** (ETZ 718) und **Moskau** gemeldet. Diese letztere allrussische landwirtschaftliche Ausstellung wird deshalb als bemerkenswert bezeichnet, weil sie die erste Schau war, welche im neuen Rußland veranstaltet wurde (ETZ 502 — SZ 412). — **Riga** veranstaltet ebenfalls eine »internationale« (unter dem geht's nicht, wie es scheint!) Ausstellung, wobei auch eine elektrotechnische Gruppe vorgesehen war (ETZ 160, 414). — Die **Kiewer** Mustermesse soll für Förderung der deutsch-ukrainischen Handelsbeziehungen Bedeutung gewinnen (ETZ 160) und besonders auch die elektrische Industrie berücksichtigen (EA 128).

Finnland. Die **Helsingforser** finnische Messe wurde im August wiederholt (ETZ 414).

Schweden. Gothenburg veranstaltete in Verbindung mit dem 300jährigen Jubiläum der Stadt eine Jubiläums-Ausstellung (ETZ 160), bei der auch eine Jubiläums-Ausstellung der Asea-Gesellschaft ein gutes Bild in großer Vollständigkeit von der Entwicklung der schwedischen elektrischen Industrie bot.

Digitized by Google

Dänemark. In **Kopenhagen** hatte man eine Ausstellung zur Ausnützung der dänischen Brennstoff-, Energie- und Kraftquellen (ETZ 690). Eine solche Ausstellung ist natürlich nie ohne Anteilnahme der Elektrizität denkbar.

Niederlande. Im September war eine internationale Ausstellung für Metall- und elektr. Industrie in **Amsterdam** (EMt Nr 95). — In **Utrecht** waren die 8. und 9. internationale Mustermesse. Man war mit dem Ergebnis zufrieden und will daher beide Utrechter Messen beibehalten (EA 609 — ETZ 690).

England. **London** ist die Stadt der Ausstellungen, wie man überhaupt in den Gegenden mit englischer Sprache andauernd sehr ausstellungslustig ist. Man liest dabei weniger von internationalen Veranstaltungen als in anderen Ländern, desto mehr von allbritischen und nationalen, was eigentlich in mancher Beziehung eine gewisse Sympathie erweckt. — Hier ist vor allem die 13. Jahresausstellung wissenschaftlicher Instrumente zu erwähnen, wo wie immer el. Meßinstrumente und Apparate die Hauptrolle spielten (ERw 92/49, 85, 150, 190, 243 — Eln 90/19). In einer Erfinder-Ausstellung (Eln 91/197) wurde auch auf einige elektrische Apparate hingewiesen. — Eine allbritische Ausstellung für drahtlose Telegraphie fand zum erstenmal in der Weise statt, daß in Verbindung mit der nationalen Vereinigung der Fabrikanten auf diesem Gebiet zusammen vorgegangen wurde. (Früher hatte schon einmal eine ähnliche Veranstaltung ohne jene stattgefunden.) (ERw 93/756, 766, 836, 869 — Eln 91/438, 516, 546, 549 — ZDI 115.) — Mit der Jahresversammlung der Institution of Civil Engineers, die im Juli stattfand, war wie gewöhnlich eine Ausstellung wissenschaftlicher Apparate verbunden (ERw 93/116). — Als international wird eine Bergwerks-Ausstellung (ERw 92/917) und eine solche für hauswirtschaftliche Geräte (ETZ 414) bezeichnet. — Eine Frauen-Ausstellung wurde als armselig kritisiert, da sie zu rasch auf Olympia folgte. Besonders wird die Mangelhaftigkeit der el. Darbietungen bedauert (Eln 90/412, 430). — Auch die Ausstellung der britischen Industrie scheint nicht besonders von der elektrischen Branche beschickt worden zu sein (Eln 90/187, 203). — Diese nationale Handels- und Industrie-Ausstellung wird auch immer gleichzeitig in **Birmingham** abgehalten (ERw 92/314, 353 — Eln 90/174). — Olympia verzeichnet verschiedene Veranstaltungen: eine Schiffsingenieur- und Maschinen-Ausstellung (Eln 91/175, 233, 244, 259, 278, 309), Motorausstellung für elektr. Vehikel (Eln 91/618) und Geschäfts-Motorwagen (ERw 93/834), endlich eine Ausstellung »Das ideale Heim« (Eln 90/232, 456 — ERw 92/367, 434). Nicht nur die bisherigen Anwendungen der Elektrizität wurden gezeigt, sondern auch Radioeinrichtungen. — Kleinere elektrische Ausstellungen gab es in **Ilford** (Eln 90/603), **Aylesbury** (Eln 91/312), **Newport** (Eln 91/436), **Lincoln** (Eln 91/414), **South Shields** (Eln 91/312) und **Wimbledon** (Eln 90/317). Alle diese Ausstellungen führten wohl hauptsächlich den Konsumenten die häuslichen Anwendungen und die Handhabung von Apparaten vor. Unter diese Kategorie wird wohl auch die Ausstellung zu **Scarborough** gehört haben, welche als »sehr nützlich« bezeichnet wurde (Eln 90/719). — In **Liverpool** (Eln 91/339) und **South-Kensington** (Eln 90/37, 64, 87) fanden interessante Ausstellungen elektrischer und physikalischer Apparate statt. — Eine Modellausstellung in **London-Westminster** (Eln 91/699) brachte Modell-Eisenbahnen in Dampf und Elektrizität. — In **Newcastle** (Eln 91/10) war eine Ausstellung für Elektrizität und Landwirtschaft, welche als »sehr zweckmäßig« bezeichnet wurde, wohl weil außer der elektrischen Heubereitung auch die drahtlosen Stationen für Landleute vorgeführt wurden (!). — Eine Veranstaltung kleineren Stils war die el. Ausstellung in **Grimsby** (Eln 90/432).

Die große britische Reichsausstellung, welche im Jahre 1924 in **Wembley** stattfinden soll, wirft ihre Schatten voraus. Fast in jeder Nummer des Eln sind Ankündigungen und Vorbesprechungen zu finden. Die Elektrizität wird einen gebührenden Raum einnehmen (ERw 92/844). Sogar eine Schiffs-Ingenieur- und Maschinenausstellung wurde schon in Wembley gewissermaßen als Vorbereitung für die nächstjährige große Schau abgehalten (ERw 93/347, 408, 445).

Digitized by Google

Italien. Von **Turin** wird eine Ausstellung für Erfindungen und gewerblichen Fortschritt (EuM, Anz 124), sowie eine solche für Optik, Photographie und Kinematographie (ETZ 160) berichtet. — Natürlich alles international, wie auch die Mustermesse in **Padua** (ETZ 414). — **Mailand** hielt eine internationale Ausstellung für Milchwirtschaft, wobei auch elektrotechnische Firmen als Hersteller von Antrieben und Milchwirtschaftsmaschinen in Betracht kamen (ETZ 718). — Eine ziemlich bedeutende Veranstaltung scheint die **Mailänder** Mustermesse zu sein (EA 350 — ETZ 160), wobei ca. 10% der Aussteller deutsche Firmen waren (ETZ 690). — Eine Mustermesse fand in **Neapel** statt (ETZ 624).

Spanien. In **Barcelona** hatte eine Ausstellung von Konstruktionstechnik statt (ETZ 342).

Belgien. Handelsmesse in **Brüssel** (ETZ 609).

Frankreich. Von da liegen nur wenige Notizen vor. In **Paris** war eine technische Ausstellung (Eln 91/285), eine landwirtschaftliche Ausstellung (ERw 92/207); eine Ausstellung für Physik, drahtlose Telegraphie hat anläßlich der 2. interalliierten Konferenz der Großkraftübertragung mit Hochspannung stattgefunden (ETZ 985). Desgleichen war die französische physikalische Gesellschaft mit einer Ausstellung verbunden, wobei die Schlußbemerkung des Electrician sehr lehrreich ist: der französische Amateur sei anscheinend nicht so ängstlich, sein eigener Konstrukteur zu sein, wie sein englischer Genosse (Eln 91/694). — Auch eine Messe hat in Paris stattgefunden (ETZ 690). — Eine Ausstellung in **Compiègne** (RGE 13/397) zeigte die elektrisch betriebenen Maschinen und sonstige Einrichtungen für landwirtschaftliche Zwecke.

Übersee.

Nordamerika. New-York. Die 16. New Yorker Elektrizitäts- und Industrie-Ausstellung wurde mit besonderer Feierlichkeit abgehalten, weil der Altmeister Edison zugegen war (EWd 82/829, 878). — Ferner wird von einer »internationalen« Erfinder-Ausstellung berichtet, von dorther selbst aber diese als bedeutungslos bezeichnet. Die Internationalität war durch ganze zwei Namen aus dem Ausland repräsentiert! (EA 440). — Hingegen soll die 3. Radio-Ausstellung eine ungewöhnliche Fülle von Neuerungen an Empfangsgeräten aufgewiesen haben (EWd 82/828). — Auch eine Messe war in **New York** (EA 440 — ETZ 342), wobei auch ausländische Firmen aufgefordert waren. — Eine Elektrizitäts-Ausstellung hat in **St. Louis** stattgefunden (EWd 81/298, 710). — In **Buffalo** zeigte man die Anwendung der Elektrizität in der Gießerei gelegentlich einer Tagung (EWd 82/672). — Eine Reihe (10) von el. Ausstellungen begannen am 11. Oktober in **Walpole** (Mass.), welche nur städtische Anwendungen betrafen. Es scheint sich aber mehr um ein Reklame- und Propaganda-Unternehmen einer einzelnen Firma gehandelt zu haben (EWd 82/666). — Für **Habana** wird für 1924 eine Ausstellung bzw. Mustermesse angekündigt (HelF 291).

Südamerika. Vom Jahr 1922 ist noch nachzutragen, daß in **Santiago** eine internationale Industrie-Ausstellung stattgefunden habe, worüber berichtet wird, daß man sich weniger in einer chilenischen als in einer kleinen deutschen Spezial-Ausstellung befunden habe (ETZ 160). — In **La Plata** wurde eine internationale Mustermesse mit einer Abteilung für Elektrotechnik, sowie Radiotelegraphie und -telephonie abgehalten (ETZ 181, 342).

Aus **Afrika** verlautet nur von einer Landwirtschafts- und Industrie-Ausstellung in **Johannesburg** (ETZ 690).

Asien. Eine Musterausstellung in **Osaka** wurde abgesagt, weil die augenblickliche wirtschaftliche Lage Japans eine solche Veranstaltung nicht zuläßt (ETZ 414). — In **Peking** wird für das Jahr 1924 eine Ausstellung geplant (ETZ 690). — In **Bandoeng** war die 4. niederländisch-indische Messe (ETZ 160).

Von **Australien** wird von keiner Veranstaltung berichtet, hingegen für 1924 eine große Elektrizitäts-Ausstellung in **Melbourne** angesagt (ETZ 1062).

Digitized by Google

Vereinswesen und Kongresse.

Von Prof. Dr. Otto Edelmann.

Der Juni wird im Ausland als derjenige Monat bezeichnet, in dem eine Anhäufung von Versammlungen stattfand, was durch eine Aufzählung der Versammlungsorte belegt wird. Man redet der Zusammenlegung das Wort (Eln 90/588). Das dürfte auch bei uns zutreffen, und die Anregung wäre auch in Deutschland zu beachten.

Deutschland.

Das Hauptereignis, die Jahresversammlung des VDE, war für Dresden geplant (ETZ 393, 670), ist aber schließlich wegen der Zeitschwierigkeiten unterblieben. Ein Bericht über die Tätigkeit des Verbandes wurde in ETZ 789 gegeben. — Die Hauptversammlung der Vereinigung der Elektrizitätswerke fand im Juni zu Weimar statt (MEW 185, 221 — ETZ 589, 709 — VEJ 126). Ein Jahresbericht der Vereinigung von 1922 ist in MEW 206 zu finden. — Der Verband Deutscher Elektroinstallationsfirmen versammelte sich zur 21. ordentl. Jahresversammlung in Erfurt (VeJ 57, 82, 85, 99, 101, 104, 108, 122) Ende Mai. Dort tagten auch nahestehende andere Verbände, z. B. Relmaverband. Man hatte urspr. Stettin gewählt, sich aber schließlich doch zu einem zentraler gelegenen Ort entschlossen. Der Bericht über das abgelaufene Geschäftsjahr findet sich in VEJ 61, 65. — Es vollzog sich die Gründung eines Landesverbandes Bayern (VEJ 46). Im Februar war der VEJ auch auf der Tagung des Reichsverbandes des deutschen Handwerkes in Erfurt vertreten, wo über die Frage der Zwangsinnungen verhandelt wurde (VEJ 82).

Die 11. Jahresversammlung der Deutschen Beleuchtungstechn. Gesellschaft war im Sept. in Dresden (EuM 607 —LL 426 — ZDI 991 — ETZ 836). — Die Lichttechnische Ges. in Karlsruhe hielt ihren 2. Jahrestag dortselbst im März (LL 256 — EuM 330 — EA 816, 828). — Einen Bericht über die Jahrhundertfeier deutscher Naturforscher und Ärzte in Leipzig enthält HelF 90, 108. — Der Elektrophysikausschuß der Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft (Berlin) berichtet über eine Spende aus Amerika, durch die die wissenschaftliche Forschung gefördert werden soll (ETZ 817). — Zu Berlin wurde ein Deutscher Radio-Klub gegründet (EuM 416). — Es entstand auch in diesem Jahr eine Vereinigung deutscher Zählereichanstalten, Geschäftsstelle München (ETZ 501). Doch ist zu bemerken, daß hierbei die offiziellen Prüfämter nicht beteiligt sind.

Der Verein deutscher Ingenieure tagte zum 65. Mal im Juni in Mannheim (ZDI 200, 404). — Die 20. Jahresversammlung des Vereins beratender Ingenieure wählte Berlin als Ort der Tagung (EMt Nr 87). — Unsere Aufmerksamkeit erregten noch die Hauptversammlungen deutscher Eisengießereien zu Hamburg, welche mit einer Ausstellung verbunden war (ZDI 976) und der Deutschen Gesellschaft für Metallkunde (ZDI 1143). — Von mehr allgemeinem Interesse ist die Nachricht, daß mit dem 15. Esperanto-Weltkongreß in Nürnberg auch eine Fachsitzung der Ingenieure zur Festlegung der technischen Fachausdrücke in Esperanto verbunden war (ETZ 817).

Über Verbände und Vereinigungen mehr wirtschaftlichen als wissenschaftlichen Charakters ist folgendes anzuführen: Der Zentralverband der D. elektrotechn. Industrie hielt seine 5. ordentliche Mitgliederversammlung im Juni in Berlin (ETZ 668 — EA 732 — EMt Nr 78). — Zweckdienliche Mitteilungen über die Elektrogroßhändler- und Exporteur-Vereinigung Deutschlands finden sich in EA 654 und EMt Nr 66. — Über deren Organisation kann man in HelF 266, 280 etwas lesen; außerdem mag an dieser Stelle die Gründung einer Vereinigung der Elektromaschinen-Großhändler Deutschlands mit dem Sitz in Berlin SW 48, Friedrichstr. 234 erwähnt werden (LL 469). — Der Verband der Beleuchtungsgroßhändler tagte am 5. März zu Leipzig (LL 107, 143). — Gleichzeitig hielt der Verband der

Digitized by Google

Beleuchtungsgeschäfte in Deutschland eine ordentliche und eine außerordentliche Generalversammlung zu Leipzig ab (LL 107, 145, 424). — Im Januar fanden sich die Beleuchtungskörper-Fabrikanten in Berlin zusammen (LL 30). — Auch ein Verband deutscher Radiohändler wurde gegründet, Sitz Berlin W 30; Speyrer Str. 21 (LL 577). — In Cöthen wurde Ende April ein elektrotechnischer Industrietag veranstaltet, gelegentlich dessen verschiedene Tagungen stattfanden und auch eine Ausstellung neuerer Betriebsgeräte dargeboten wurde (ETZ 341).

Deutsches Ausland.

Österreich. Der Österr. Elektrotechn. Verein versammelte sich in Wien, bei welcher Gelegenheit man den 40jähr. Bestand des Vereins feierte (EuM 878). Eine außerordentliche Generalversammlung war durch Satzungsänderungen und Beitragsfestsetzung veranlaßt (EuM 148). Über die Tätigkeit des Vereins siehe EuM 206. — Der Verband der EWe Österreichs traf sich in Klagenfurt zu seiner 19. Hauptversammlung. Hauptthema war der Entwurf neuer Zählereichvorschriften. Man ist in Österreich schon längere Zeit mit dem Zählereichzwang unzufrieden (ETZ 159). — Von den die Elektrotechnik näher berührenden Generalversammlungen seien die des Wasserwirtschafts-Verbandes der österr. Industrie (EuM 240) und des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereins Wien (EuM 359) aufgeführt. — In Österreich wurde ein Gauverein Wien der Deutschen Gesellschaft für techn. Physik gegründet (EuM 359). Zum Beitritt zum Technischen Museum in Wien wird aufgefordert (EuM 400).

Der Verband elektrischer Handelsfirmen tagte im April in Wien (EuM, Anz. 111). — Ein Weltbund der Messebesucher und Messeaussteller wurde in Wien gegründet, der die Wahrnehmung und Förderung der wirtschaftlichen Interessen aller an Messen Beteiligten bezweckt (ETZ 1062).

Schweiz. In BSEV 283, 345, 540 finden sich die Berichte über die Jahresversammlung des Schweizer Elektrotechn. Vereins und der Vereinigung Schweizerischer Elektrizitätswerke in Brunnen (BSEV 471, 466 — SBZ 82/155), Bericht an die Generalversammlung (BSEV 356), sowie der Rechenschaftsbericht der technischen Prüfanstalten (Starkstrom-Inspektorat, Materialprüfungsanstalt und Eichstätte) (SBZ 95). — In Baden kamen anfangs Juli zu einer internationalen Konferenz (die erste war vor 2 Jahren in London) die Sekretäre der verschiedenen Normalienvereinigungen zur Besprechung gemeinsamer Fragen zusammen. Auch Deutschland war vertreten (SBZ 82/53). — Der Schweiz. Wasserwirtschaftsverband tagte Ende März in Zürich (SBZ 81/163). — Der Schweiz. Technikerverband hatte in Luzern eine Delegiertenversammlung (SBZ 81/239).

Europäisches Ausland.

Tschechoslowakei. Pilsen sah die 5. Tagung des Tschechischen Elektrotechn. Verbandes (EuM 504). Derselbe hat schon 1500 Mitglieder und 60 Kommissionen, hat mit ausländischen elektrotechnischen Korporationen Beziehungen angeknüpft und seinen Eintritt in die Internationale Elektrotechn. Kommission in London angezeigt (ETZ 818).

Rußland. Von hier kamen, wie es scheint, die Nachrichten mit einjähriger Verspätung. So haben wir für das Berichtsjahr keinerlei Nachricht, dagegen für 1922 nachzutragen, daß eine erste russische Trambahnkonferenz stattgefunden hat (Electrickestvo Nr 2, 1923 — EWd 82/346).

Auch fehlen von anderen Ländern Mitteilungen, z. B. von **Spanien.**

Von **Italien** weiß man, daß anfangs Dezember die Internationale Elektrotechn. Kommission in Rom versammelt war (RGE 14/1041). — In Mailand feierte man das 25jähr. Bestehen der Italienischen Elektrotechn. Gesellschaft (Eln 89/436).

Portugal. Von einem ersten Elektrizitäts-Kongreß in Lissabon hört man, daß die Beteiligung sehr rege war, und daß auch deutsche Firmen vertreten waren (ETZ 368).

Digitized by Google

England. Die Jahresversammlung der Institution of Electrical Engineers im Mai zu London stand im Zeichen des Gedenkens für den verstorbenen Silvanus Thompson (Eln 90/621; 91/515, 695). — In der Sommerversammlung der JEE im Juni in Manchester war das Hauptthema: Elektrizität im Gewerbe (Eln 90/623). — Die British Association hielt ihren Jahrestag in Liverpool (ERw 93/383, 477, 551, 591). — Die Vereinigung der Elektrizitätswerke traf sich zum 28. Mal in Scarborough um die Mitte des Jahres (ERw 92/966, 1031; 93/4 — Eln 90/708). — Die städtischen Trambahnen tagten in Portsmouth (ERw 93/276, 312 — Eln 91/185). — Die Tramways and Light Railways Association hielt in Swansea ihren 15. Jahreskongreß ab (ERw 92/103; 93/33). — Mit der Jahresversammlung der Institution of Civil Engineers im Juli (ERw 93/116) war, wie gewöhnlich, auch eine Ausstellung wissenschaftlicher Apparate verbunden. — Im Februar war die Jahresversammlung der Vereinigung der Revisionsingenieure in London (Eln 90/232). — Es hat sich eine Vereinigung von Schweißingenieuren gebildet (Eln 91/428). — In London tagte die Jahresversammlung der British Electrical and Allied Manufacturers Association (ERw 92/513). — Schließlich waren auch noch verschiedene Kongresse mit der Public Works Exhibition verbunden (Eln 91/558). — Das Inhaltsverzeichnis des Eln gibt alle Institute und Veranstaltungen der Vereine in so reicher Zahl, daß man hier nur auf die wichtigsten hinweisen, unmöglich aber alle auch nur namentlich aufführen kann. — Die Old Students Association der technischen Hochschule zu Finsbury hat eine Medaille gestiftet für die beste Abhandlung aus ihrem Kreis über irgendwelche technische und chemische Themen — ein gewiß ganz nettes Vorbild (Eln 89/112). — Für 1924 wird eine Weltkraftkonferenz in London angekündigt (EuM 205, 676).

Frankreich. Eine internationale (jedoch ohne Deutschland) Konferenz hat in Paris in der letzten Novemberwoche stattgefunden über große Netze mit Höchstspannungen. Die vielfach ganz interessanten Referate wurden von unserer Studiengesellschaft für Höchstspannungsanlagen behandelt. Hier nur die einzelnen Themen anzuführen, würde viel zu weitläufig (RGE 14/171, 825, 873, 931). — Der erste Band der Referate ist in Paris herausgekommen im Verlag der Union des Elektrizitäts-Syndikates. Preis 100 Fr. (EuM, N 33). — Die Union des Syndicats de l'Électricité hat in ihre Sammlung Normalien von Unterlagen und Platten aus Marmor, Schiefer u. dgl. aufgenommen (RGE 14/993). In Paris hat auch eine zweite interalliierte Konferenz der Großkraftübertragung und Höchstspannung stattgefunden (gleichzeitig mit einer Ausstellung für Physik und drahtlose Telegraphie) (ETZ 985). — Das Comité national français de l'éclairage (RGE 13/201) hat am 23. Januar 1923 in Paris eine Sitzung abgehalten. — Schließlich wird von einer Konferenz der Internationalen Elektrotechn. Kommission für den Radioverkehr in Paris berichtet (Eln 91/706).

Übersee.

Nordamerika. Hier liegen immer nur Berichte aus Nordamerika vor. Das Vereinsleben dort ist allerdings sehr rege. Eine umfangreiche Übersicht enthält EWd 81/78. — Das AIEE hielt im Februar 2 Versammlungen ab, je eine in New York und Chicago, die durch Ferntelephonie mit allen Landesteilen verbunden waren (EWd 81/409, 437). — 11. Mittwinter-Versammlung in New York, Februar (Institute and Related Activities S. 289, März 1923). — Von einer anderen Versammlung derselben Gesellschaft in Swampscott (Mass.) wird der Besuch von 1600 Teilnehmern hervorgehoben (EWd 82/14). — Die 46. Jahresversammlung der National Electric Light Association (NELA) war in New York (EWd 81/1315 — EuM 534). — In Washington hielt die amerikanische Physikalische Gesellschaft ihre 109. Tagung ab (ETZ 835, 917). — Im Oktober fand auch zu Lake Placid, N. Y., die Jahresversammlung der Empire State Gas & El. Assoc. statt (EWd 82/676). — In Buffalo trafen sich im September die Eisen- und Stahlfachmänner, wobei

Digitized by Google

Elektrisierung der Gießerei eine Rolle spielte (EWd 82/672). — Mit hydroelektrischen Themen befaßte sich die Jahresversammlung der amerikanischen Gesellschaft der Maschinen-Ingenieure (ASME) (EWd 82/1187). — Die amerikanische Gesellschaft der Zivilingenieure (ASCE) hatte ihre Jahresversammlung im Januar in New York (Institute and Related Activities S. 69, Januar 23). — Zum Schluß mag noch erwähnt werden, daß gelegentlich der 16. New Yorker Elektrizitäts- und Industrie-Ausstellung auch eine Massenversammlung der New Yorker Elektriker stattfand (EWd 82/829.)

Bildungswesen.

Von Professor Dr. J. Epstein.

Einen gründlichen Einblick in das deutsche Fachschulwesen gibt das »Handbuch für das Berufs- und Fachschulwesen« im Auftrag des Zentralinstitutes für Erziehung und Unterricht und des Deutschen Ausschusses für technisches Schulwesen herausgegeben von A. Kühne. Von Männern in für das technische Bildungswesen verantwortlicher Stellung geschrieben, gibt das überaus wertvolle Werk nicht bloß ein Bild von dem, was ist, sondern zeigt auch, wie maßgebende Stellen sich die weitere Entwicklung denken. Sein Studium ist dringend zu empfehlen. — Sämtliche deutsche Hochschulen und Akademien der Wissenschaften zusammenfassend, vertritt die »Notgemeinschaft deutscher Wissenschaft« die gesamten Forschungsinstitute Deutschlands, unterstützt sie in der Beschaffung von Apparaten und Auslandsliteratur, gewährt Stipendien und Unterstützung für Drucklegungen (Dohrn, HelF 99).

Die Ingenieurfortbildung ist, wie Lasche berichtet (ZDI 341), nun auch in Berlin organisiert. Im voraufgegangenen Winter haben sieben gutbesuchte Kurse über Mathematik und Mechanik stattgefunden. Denn von den jungen Ingenieuren sind nur wenige für besondere Aufgaben genügend mathematisch geschult. Elektrotechnische Kurse wurden gemeinsam mit dem Außeninstitut der Technischen Hochschule veranstaltet. — Der Verein zur Förderung des Gewerbefleißes hat die Aufgabe der Ingenieur-Fortbildung übernommen im Vertrauen auf Mitarbeit der Behörden, wie der Berliner Industrie, welche den neuesten Lehrstoff zur Verfügung zu stellen hat, aber auch für die erforderlichen Geldmittel sorgen soll. Der gleiche Unterrichtsgegenstand soll von mehreren hervorragenden Leuten aus Lehrkreisen, wie aus denen der Industrie behandelt werden. Im Anschluß daran soll Besprechung stattfinden.

Das Werkstudententum hat sich nach Lasches Erfahrungen (ZDI 343) bewährt. Sein Erfolg stellt ein immer innigeres Zusammenarbeiten von Schule und Industrie in Aussicht. AEG, SSW und andere Berliner Werke haben sich grundsätzlich bereit erklärt, Studierende im unmittelbaren Anschluß an eine 12monatige praktische Arbeitszeit während des dritten Semesters als Werkstudenten mit zeichnerischen Arbeiten im Konstruktionsbureau und Hilfsarbeiten im Laboratorium zu beschäftigen. Die Arbeiten sollen eventuell vom Werk testiert und bei der Prüfungsanmeldung zur Anrechnung seitens der Hochschule eingereicht werden. Als einer der jüngeren Ingenieure, die aus eigener Erfahrung die Vorzüge und Fehler unserer Erziehung wissen, äußert sich Strohl (ZDI 419).

Matschoß behandelt (ZDI 845) die Lehrgänge des Deutschen Ausschusses für Technisches Schulwesen, von denen derjenige für Maschinenbauer die Erfahrungen der AEG-Werkschule benutzt. 127 Werkzeichnungen betreffen zunächst die wichtigsten typischen Arbeiten der drei ersten Halbjahre in der Lehrwerkstatt. Um dem Lehrling mit dem geringsten Arbeitsaufwand eine weitgehende Ausbildung zu geben, muß man häufig statt produktiver Arbeit andere für seine Ausbildung besonders geeignete Arbeitsstücke wählen. Die Lehrgänge des TA haben sich in Fabriken und Werkschulen eingeführt, dienen aber auch

Digitized by Google

als Unterrichtsmittel im Technologischen Unterricht höherer und niederer Lehranstalten.

Brion (HelF 449) bringt »Ergebnisse und Ziele des Elektrotechnischen Unterrichts an der Bergakademie zu Freiberg«. Mit Nachdruck wird auf den Vorzug kleiner Lehranstalten hingewiesen.

Der Unterricht in Fernmeldetechnik an der Staatlichen Gewerbe-Akademie in Chemnitz verteilt sich auf die drei letzten Semester. Es werden schalttechnische und konstruktive Aufgaben gestellt, Berechnungen ausgeführt, Anlagen entworfen. Von vornherein finden Übungen statt, doch liegt das eigentliche Praktikum erst im letzten Semester (Bangert, ZFT 8). Das Friedrichs-Polytechnikum Koethen hat eine besondere Fachrichtung Fernmeldetechnik eingeführt, über die O. Müller (ZFT 60) ausführlich berichtet.

In Leipzig hat die Ortsgruppe der Vereinigung Deutscher Elektroinstallationsfirmen der elektrotechnischen Berufsschule eine Lehrwerkstätte angegliedert, um dem Mangel an Werkstattspraxis bei Lehrlingen kleiner Firmen abzuhelfen. (Z. Verb. Deutsch. El. Inst. 96.)

Die Lehrlingsschule des Sachsenwerkes wählt auf Grund guter Schulzeugnisse in Rechnen und Rechtschreiben, ärztlicher und psychotechnischer Prüfung 35 Lehrlinge aus. Von den vier Lehrjahren werden zwei in der Lehrwerkstatt verbracht. Sämtliche Arbeiten müssen skizziert und beschrieben werden. Sie sind in vorgeschriebener Zeit herzustellen. Theoretische Ausbildung in bezahlter Arbeitszeit, 8 Stunden wöchentlich; halbjährliche Zeugnisse von Meistern und Lehrern. Nach dem Auslernen soll der Lehrling in anderen Werkstätten arbeiten und frühestens nach Jahresfrist zurückkehren. Der Lehrplan wird ausführlich mitgeteilt (Z. berufl. Schulw. 20). Durch eine eigene Lehrmittelstelle unterstützt die AEG die Bestrebungen der TWL. Eine Normenausstellung sollte in weiteren Kreisen Verständnis erwecken (AEG 116).

Gegenüber Plänen des Preußischen Unterrichtsministeriums betont der Deutsche Verband Technisch-Wissenschaftlicher Vereine und der Deutsche Ausschuß für technisches Schulwesen, daß das Ziel der höheren Schulen in Mathematik und Naturwissenschaften gehoben werden müsse, aber keinesfalls durch Einschränkung der Stundenzahl herabgedrückt werden dürfe. »Technik Voran« (4) regt an, bereits im Schulunterricht die Jugend über das Wesen technischen Schaffens und die Bedeutung der Technik für Wirtschaft und Kultur aufzuklären.

J. Eugen Weber (BSEV 73) weist auf das Mißverhältnis zwischen heutiger Aufnahmefähigkeit der Industrie und Zahl der Absolventen technischer Schulen hin und verlangt entsprechende Berufsberatung und erschwerende Aufnahmebedingungen. — Die Lehrziele verschiedener Schweizer Bildungsstätten zeigen die Tendenz, sich zu verschieben: Gewerbeschulen greifen in das Lehrprogramm der Techniken über, diese in das der Hochschule. Andererseits wird angeregt, die Hochschule ausschließlich als Vorbereitungsstätte für rein theoretische und wissenschaftliche Berufe auszubauen. — Hieran anknüpfend, verlangt auch Wyßling (BSEV 76) bessere Auslese und Differenzierung. Praktisch veranlagte Naturen soll das Technikum ausbilden, das Elektrizitätslehre und Mathematik nur soweit betreibt, als es zum Verständnis von Erscheinungen und für Berechnungen nötig ist und im wesentlichen praktische Ausführungen behandelt. — Die Schweiz besitze eine genügende Zahl guter, zum Teil vorzüglicher Techniken. Ihre Absolventen wachsen vielfach über das ursprüngliche Ziel hinaus. Dennoch erscheint die Technikumsbildung weder genügend für gewisse führende Stellungen der Elektrotechnik noch als Vorstufe zur unmittelbaren Weiterbildung auf der Hochschule: Führereigenschaften, wenn auch angeboren, müssen entwickelt werden, das braucht Zeit und »kann nur durch eine umfassende allgemeine Bildung wesentlich humanistischen Charakters geschehen«. Außer der umfassenden Allgemeinbildung fehle dem Technikumabsolventen eine Vertiefung in Naturwissenschaften und Mathematik. Darum sind sie nicht genügend vorgebildet, um als examensberechtigte Studierende in die höheren Kurse der Technischen Hochschule einzutreten. Eher sollten sie nach sorgfältiger Nacharbeit

Digitized by Google

in den theoretischen Grundfächern fachtechnische Kollegien besuchen. Wie Weber warnt auch Wyßling vor zu hoch streben des Technikums. Die Betrachtung der technischen Probleme vom höchstmöglichen wissenschaftlichen Standpunkte aus dürfte den technischen Hochschulen überlassen werden. Freilich dürfen die Hochschulen die Ausbildung nicht auf das Theoretische beschränken, das Konstruktive darf nicht zurücktreten.

Der Schweizer Elektrotechnische Verein hat nunmehr die Vermittlung von Praktikantenstellen für Hochschulstudenten und Technikumschulen in die Hand genommen (BSEV 473). Nach dem Regulativ erfolgt die praktische Ausbildung bei einer oder mehreren Firmen, im letzteren Fall unter Vereinbarung des Ausbildungsganges durch das Generalsekretariat des Vereins unter Berücksichtigung der Wünsche des Praktikanten. Nach Abschluß der Ausbildung berichtet jede Firma an das Sekretariat. Im Interesse des Erfolges dieser Bemühungen findet J. Eugen Weber (BSEV 526) es auch in der Schweiz nötig, die Industrie um ihre Mitarbeit anzugehen. Die jungen Leute weist er auf Außendienst und die Wichtigkeit von Sprachkenntnissen hin. Auch regt er einen internationalen Austausch von Ferienpraktikanten an.

Schweden führt 1925 obligatorische Fortbildungsschule ein. Lehrlingsschulen umfassen zwei Jahre bei 6 bis 12 Wochenstunden. Weitere Ausbildung gewährt die Gewerbeschule. Zu den Aufgaben der 1919 gegründeten Akademie der Ingenieurwissenschaften gehört satzungsgemäß auch Unterstützung von Forschungsaufgaben in den technischen Hochschulen (Matschoß ZDI 277).

Die Société française des Électriciens plant eine Förderungsgesellschaft mit Fr. 12000000 für die École supérieure de l'Électricité. Bis Juni 1923 waren 4 Millionen gezeichnet, weitere 4 Millionen erwartet man von der Regierung und ferner von der Stadt Paris, Hüttenindustrie, Chemischer Industrie, Bahnunternehmungen usw. Die Schule soll jährlich 200 Studierende aufnehmen, Einzelnen Ergänzungskurse geben. Sonderabteilungen für Radio, Bahnwesen, Großfernnetze usw., Hörsaal für 300 Studierende und Hörer (RGE 13/1070).

Zur Behebung der Lehrlingskrise, unter der Frankreich leidet, werden seit 1918 große Anstrengungen gemacht. Die Frage wird ausführlich von Pluyette in einer Denkschrift behandelt, herausgegeben von der Union des Industries métallurgiques et minières, de la Construction mécanique, éléctrique et métallique et des Industries s'y rattachant. Teilweise in Anlehnung hieran bringt Beinet (RGE 14/335, 383) reiches Material.

Die vom Syndikat für die Lehrlinge seiner Betriebe in Paris errichteten Schulen sind von mehr als 250 Schülern besucht. Schulbesuch: zwei Jahre. Unterrichtsfächer: Mathematik in Anwendungen, technisches Zeichnen, Elektrotechnik, Werkzeugkunde. Abschlußprüfung mit Diplom, silbernen und bronzenen Medaillen, »certificat de capacité professionnelle« gleichfalls mit silbernen und bronzenen Medaillen. Unterricht täglich ½6 bis 7. Als bester Ausbildungsgang wird empfohlen: im letzten Schuljahr Sonderklasse mit Handfertigkeitsunterricht, mit 14 bis 15 Jahren spezieller Lehrkursus, daran anschließend Fabriklehre und Syndikatsschule. Der Aufsatz bringt weitere Einzelheiten über die Lehrlingsausbildung in größeren elektrotechnischen Werken.

Es wird teilweise geklagt, daß die ausgebildeten Leute dem Werk nur bis zur Militärzeit verblieben, dann zur Automobilindustrie oder in Staatsbetriebe abwandern, doch ist man allgemein von dem Ergebnis der systematischen Lehrlingsausbildung befriedigt. Die von Pluyette behandelten Unterrichtsgelegenheiten, die von 10 Genossenschaften und 20 Fabriken unterhalten werden, kosten diese jährlich Fr. 2 Millionen. Das Unterrichtsprogramm, wie sein Niveau paßt sich örtlichen Bedürfnissen an. Vor einer bureaukratischen Vereinheitlichung wird gewarnt. — Die auf Anregung und mit Unterstützung von J. Richard ins Leben tretende Lehrlingsschule für Feinmechaniker will eine Elite von Feinmechanikern für praktische Arbeit wie für konstruktive Tätigkeit ausbilden Schulzeit: 3 Jahre.

Digitized by Google

C. T. Allan (JIEE 62/19) warnt vor Überschätzung der Praxis gegenüber der Theorie bei Ausbildung des Ingenieurs und betont die wirtschaftliche Seite des Berufes. Electrician (Eln 91/187, 419) tritt dafür ein, daß der junge Mann mit 14 Jahren seine praktische Ausbildung in der Fabrik und seine Fachausbildung beginne. So wird frühzeitig seine Befähigung geklärt. Aber eine Auslese solle auch schon von vornherein erfolgen, bevor der Junge oder seine Eltern sich überhaupt für den el. Beruf entscheiden. Hier kann psychotechnische Eignungsprüfung helfen, vor allem aber Beobachtung während der Schulzeit, was allerdings eine bessere Volksschule voraussetze.

Von 630 Leuten, die die Newcastle-upon-Tyne El. Supply Co. in den Jahren 1900 bis 1914 ausgebildet hat, waren 1923 noch 179 in ihrem Dienste, zum Teil in gehobenen Stellungen (ERw 430). Die heutige Ausbildung umfaßt 3 Jahre. — Der amerikanische Rundfunk will sich in den Dienst von Unterricht und Volksbildung stellen (JAI 44). — Eine fundamentale Änderung der Organisation des Hochschullehrplanes erstreben die Vorschläge von Bennet (Prof. d. El. Univ. Wisconsin) (JAI 1145). Der Lehrplan soll nicht mehr nach Fächern gegliedert sein (Maschinenbau, Elektrotechnik, Chemie usw.), sondern nach Betätigungsrichtungen (Forschung, Entwerfen, Betrieb, Werkleitung, Verkauf). Heute entscheidet sich der Studierende für das Fach, das ihn am meisten anzieht; hätte aber die Wahl nicht zwischen Fächern, sondern zwischen Betätigungsrichtungen zu erfolgen, so könnte in höherem Maße individueller Veranlagung und Fähigkeiten Rechnung getragen werden. — Dagegen will Bennett drei verschiedene Höhen der Behandlung für das gleiche Fach einführen: für besonders begabte Leute, weiter für den Durchschnitt und für praktischen Gebrauch in Anwendungsgebieten und schließlich für Leute minderer Begabung oder ohne berufliches Interesse an dem Thema, die nur einen allgemeinen Einblick in ein Gebiet gewinnen wollen. In allen Abstufungen sollen die Grundlagen, Mathematik, Physik, Chemie gelehrt werden. Weiter schlägt Bennett einen Probemonat vor; nach dessen Ergebnis würde schätzungsweise etwa 20% der Kandidaten vom Studium abzuraten sein. Vom Rest würden 15% für gehobene mathematisch-physikalische Schulung in Frage kommen, 70% für die Mittelstufe.

Fittler Moore stiftete Doll. 1,5 Millionen für eine von der Universität losgelöste selbständige elektrotechnische Hochschule. Neben dem offiziellen Lehrbetrieb finden Sonderkurse durch Spezialisten der Praxis statt (EWd 82/880). Auch die Universität Princetown läßt Sondervorlesungen durch hervorragende Praktiker halten, die viel Anklang finden (EWd 81/120). Die Carnegie Corporation hat Doll. 108000 für Untersuchungen über Ingenieurausbildung zur Verfügung gestellt, die sich unter Leitung eines Kommittees der Society for the promotion engineering education über drei Jahre erstrecken sollen. Das Kommittee soll an den technischen Lehranstalten Ausschüsse für Mitarbeit bilden und soll die europäischen Einrichtungen an Ort und Stelle studieren (EWd 82/951, 982). C. F. Scott, der Vorsitzende dieses Ausschusses wie der Society, verlangt besseres Verständnis für die Leistungsfähigkeit des fertigen Studierenden. Er hat potentielle Fähigkeiten, aber braucht Gelegenheit zu Erfahrung und Entwicklung im Sondergebiet. Nach Präsident Butler von der Columbia-Universität geht die Richtung dahin, das Niveau der Aufnahme und des Unterrichtes zu heben und Forschungsarbeiten mehr zu pflegen. So hat Columbia vor acht Jahren seine Aufnahmebedingungen erschwert und sich auf die Aufgaben von Männern für leitende Stellung und Forschungsarbeit eingestellt. Die Zahl der Studierenden sei zurückgegangen, aber niemand sehne sich zu den früheren Verhältnissen zurück (EWd 81/120). — Die Universität Baltimore berücksichtigt in ihren Ingenieurkursen auch Literatur, Geschichte, neuere Sprachen, Wirtschaftslehre, da leitende Posten Leute mit breiter Bildung verlangen (EWd 81/1234). Harvard University hatte vor einigen Jahren von seinen Studenten den bachelor of arts verlangt, mußte aber die Forderung als verfrüht wieder fallen lassen. Columbia versucht seit einiger Zeit zwei Jahre Allgemein-

Digitized by Google

studium als Aufnahmebedingung für den dreijährigen Ingenieurkursus zu verlangen und die John Hopkins Universität sieht für Erwerb des bachelor of arts und das Ingenieurstudium zusammen fünf Jahre vor (EWd 81/1187).

Fachschulen, bei denen enge Zusammenarbeit mit der Industrie möglich ist, sind nach Sloan (Präsident der Brooklyn Edison Co.) (EWd 81/971) zu wenig vorhanden. Die Hochschule kann nur schulen im Beobachten, Denken, Urteilen. Sie muß darauf hingewiesen werden, weniges und gut zu lehren, aber die Schüler an Arbeit zu gewöhnen. Die Brooklyn Edison Co. hält mit Lehrkräften des Brooklyn Institute und eigenen Kräften für ihre Angestellten technische und wirtschaftliche Lehrgänge ab, an denen ein Viertel der Belegschaft teilnimmt. Die Zusammenarbeit kommt dem Werk wie der Schule zustatten. — Sehr viel tun die Eisenbahngesellschaften für Unterricht ihres Personals (ElJl 114); Lehrsäle, Lesesäle, Abend- und Morgenvorlesungen für Tag- und Abend-Schule, Diskussionsabende bei denen ein Arbeiter referiert und die Diskussion leitet.

Sozial-Technisches.

Von Georg Osenbrügge.

Soziale Gesetzgebung für Arbeitgeber und -nehmer. Von den im Berichtsjahre erschienenen Verordnungen, Erlassen u. a. m. sind nachstehende bemerkenswert: Gesetze über: Abfindung von Witwen in der Unfallversicherung (23. 5. 23 — RGB 295). — Änderung des Versicherungsgesetzes für Angestellte und der Reichsversicherungsordnung (13. 7. 23 — RGB 636). — Änderung der Reichsversicherungsordnung (19. 7. 23 — RGB 686). — Wohnungsmangel (26. 7. 23 — RGB 754). — Änderung in der Unfallversicherung (20. 8. 23 — RGB 806). — Verordnungen über: Versicherung Deutscher im Ausland (26. 4. 23 — RGB 273). — Erhöhung der Versicherungsgrenzen und des Sterbegeldes in der Unfallversicherung (16. 6. 23 — RGB 383). — Betriebsstillegung und Arbeitsstreckung (13. 10. 23 — RGB 945). — Personalabbau (27. 10. 23 — RGB 999). — Ausführungsbestimmungen über die Aufbringung der Mittel für die Erwerbslosenfürsorge (15. 10. 23 — RGB 1027). — Vereinfachungen in der Sozialversicherung (30. 10. 23 — RGB 1057). — Versicherungsträger in der Unfallversicherung (30. 10. 23 — RGB 1063). — Mindestbetrag des Sterbegeldes in der Unfallversicherung (26. 11. 23 — RGB 1121). — Zacher (AV 99) bespricht Vorzüge und Mängel des Entwurfes eines Gesetzes über die vorläufige Arbeitslosenversicherung. — C. Koehne (ETZ 544) bringt eine Übersicht über »Arbeitsrechtliche Gesetze und Gesetzentwürfe von Mitte 1922 bis Ende März 1923«. — Leitsätze über »Fabrikbeleuchtung und Gesetzgebung« hat Emele (HelF 9) aufgestellt. — G. Siegel (BSEV 573, 610) berichtet über die Entwicklung der Elektrizitätsgesetzgebung in verschiedenen Ländern. — In einer Sitzung vom 9. 1. 23 im Reichsschatzministerium wurde der Entwurf eines Elektro-Wirtschaftsgesetzes, d. h. Sozialisierung der Elektrizitätswirtschaft seitens des Beirates abgelehnt (EB 68). — J. H. Stansfield (ERw 93/844, 932) weist darauf hin, daß der Workmens Compensation Act 1923 gegenüber dem von 1906 mehrfache Verbesserungen enthält in bezug auf Hinterbliebenenfürsorge, Einrichtungen für erste Hilfe u. a. m. — Eine Zusammenstellung der Gesetze und Verordnungen über Arbeitsrecht und Arbeiterschutz einschließlich der Versorgung und Fürsorge für die Kriegsopfer ist im Verlage von Reimar Hobbing, Berlin, erschienen (AV 94). — G. Pokorny (ETZ 1116) hat im Verlag von Hölder-Pichler-Tempsky, A.-G., Wien, und G. Freytag, G. m. b. H., Leipzig, eine Zusammenstellung der österreichischen Elektrizitätsgesetze und Verordnungen herausgegeben.

Das soziale Problem. Zum Arbeitszeitproblem äußern sich Fr. Rosenberg und E. G. Preuß (EA 906, 926) dahin, daß bei Nichtausreichen des Achtstundentages, um die Leistungsfähigkeit Deutschlands zu gewährleisten, eine Verlänge-

Digitized by Google

rung der Arbeitszeit nicht zu umgehen sein wird. — Im Kampfe um den Achtstundentag wird vorgeschlagen, den Achtstundentag fortzubilden zur 48-Stundenwoche und von da zum 2400stündigen Arbeitsjahr (EA 1178). — Nach dem Geschäftsbericht des Siemens-Konzerns 1921/22 betrug die tatsächlich im Arbeitstage geleistete Arbeitszeit im Jahresdurchschnitt nur 7 h (ETZ 270). — Die Arbeitgeberverbände haben sich einmütig gegen den Entwurf des Reichszeitgesetzes ausgesprochen (HelE 2321). — Einige englische Organisationen haben die Wirkungen der verkürzten Arbeitszeit in mehreren europäischen Ländern studiert (ZDI 27). — Das Comité Central Industriel de Belgique hat sofortiges Eingreifen der Regierung gefordert zur Aufhebung des Achtstundentages nach Anführung von dessen Nachteilen (HelE 284). — L. R. Nash (EWd 81/571) findet den Rückgang der in früheren Zeiten stetig ansteigenden Produktion in der Kürzung der Arbeitszeit und hofft erst wieder auf Gesundung der gegenwärtigen Verhältnisse, wenn die Arbeitszeit erhöht wird. — Nach dem Jahresbericht der Gewerbeaufsichtsbeamten für 1923 ist die Anordnung über die Regelung der Arbeitszeit gewerblicher Arbeiter im allgemeinen in den Fabrikbetrieben durchgeführt (RA, NT 401). — Moldenhauer (MB, W 75) macht auf die Gefahr aufmerksam, die in der durch den Sozialismus geforderten Gleichmacherei für den industriellen und volkswirtschaftlichen Fortschritt, insbesondere im Maschinenbau liegt. — Anläßlich der Überreichung eines Ultimatums der Gewerkschaften in Halifax an die El. Power Engineers Association wird hervorgehoben, daß dieses Vorgehen im direkten Widerspruch zum Whitley-System steht (ERw 92/362). — Hierzu äußert sich noch J. W. Thomas (ERw 92/832). — W. H. Stocker (ERw 92/549) weist auf die Vorzüge des Whitley-Systems hin zur Anbahnung guter Beziehungen zwischen Arbeitgeber und -nehmer. — Die Einwirkungen des Whitley-Systems, das seit 4 Jahren seinen Eingang in die el. Industrie gefunden hat, auf einige andere Industrien werden geschildert (ERw 93/378). — Aus Rußland wird über Zunahme der Arbeitslosigkeit berichtet, die auf Konzentrationen der Industrie und auf Herabsetzung der Zahl der Staatsangestellten zurückgeführt wird (HelE 1567). — Eine tabellarische Übersicht der Arbeitslosigkeit in Prozenten der Mitglieder der größten Arbeiterfachverbände im Jahre 1922 und Anfang 1923 zeigt eine beträchtliche Zunahme (HelF 159). — Die Maßnahmen zur Bekämpfung der Arbeitslosigkeit in Schweden erfolgen auf Grund nachstehender vier Richtlinien: A. Arbeitslosenunterstützung, B. Notstandsarbeiten, C. Wohnungsunterstützung, D. Lehrkurse für Arbeitslose (RA, NT 168). — C. Köttgen (EA 946, 959) weist an Hand von Tabellen nach, daß der Lebenshaltungsindex mit dem jeweiligen Lohn in Einklang stand und daß die Bestrebungen der Arbeitnehmer zur Erreichung wertbeständiger Löhne mehr darauf gerichtet waren, den Grundlohn sprungweise zu heben, um in die neue Zeit der wertbeständigen Löhne mit einen möglichst hohen Grundlohn hinein zu gehen. — K. Meyer (ETZ 989) macht darauf aufmerksam, daß Arbeitswillige keinen Anspruch auf Lohnzahlung haben, wenn der Betrieb infolge Streiks der übrigen Arbeitnehmer eingestellt wird. — M. Conrad (RA, NT 238) bringt eine ausführliche Zusammenstellung über Streiks und Aussperrungen der gewerblichen Arbeiter im Jahre 1922 nach Ländern und Landesteilen. — Eine Aufstellung der Streikbewegung in den Kulturstaaten im ersten Halbjahr 1922 zeigt die Verteilung der ausständigen Personen und der verlorengegangenen Arbeitstage auf die verschiedenen Länder (EA 33). — K. Diehl (ETZ 228) hat einen Überblick über die Geschichte, Berechtigung und Wirkung der Beteiligung der Arbeiter am Unternehmergewinn veröffentlicht. In der Gewerkschaftspresse werden aber derartige Neuerungen lediglich als Mittel zur Minderung des proletarischen Solidaritätsgefühls und zur Förderung kapitalistischer Interessen angesehen.

Lambach (EA 661) stellt fest, daß der Reallohn der leitenden Angestellten seit Juli 1922 gegenüber den Lebenshaltungskosten und den Einkünften der Handarbeiter in erschreckendem Maße zurückgegangen ist. — Haber (EA 424) weist darauf hin, daß die heutigen Techniker Unlust oder Unvermögen zeigen,

Digitized by Google

die breitere Entwicklung ihres Wirkungskreises auf ein Jahrzehnt hinaus zu überlegen. — Wieland (ZDI, Nachr. 192) beklagt die Zurückstellung der Techniker in Verwaltungsstellen der Eisenbahn gegenüber den Juristen. — K. Strecker (ETZ 299) betont, daß der Reichsbund Deutscher Technik für den Techniker Gleichberechtigung mit anderen Berufsständen verlangt. Er bekämpft die ausschließliche Bevorzugung der Juristen bei Besetzung der Verwaltungsstellen und die Bevormundung der Techniker durch juristisch gebildete Verwaltungsbeamte. — Über dasselbe Thema äußert sich auch noch A. Albrecht (EJ 232). — Auch im Ausland nimmt man Stellung zu der Frage der größeren Anteilnahme des Ingenieurs in der Verwaltung, wie aus Abhandlungen in ERw 93/721, von J. L. Harrington (EWd 82/1156), C. F. Scott (EWd 81/120), S. W. Stratton u. a. m. hervorgeht. — In Frankreich ist jetzt auch der technische Doktortitel unter der Bezeichnung »Ingénieur docteur« eingeführt (ZDI, Nachr. 254). — Durch polnisches Gesetz ist das Wort »Ingenieur« zu einem Titel, zu einem akademischen Grad geworden, der nur nach abgelegter Prüfung erlangt werden kann (ZDI, Nachr. Nr. 36).

K. Strecker (ETZ 505), der einen großen Teil seiner Arbeitskraft der »Berufsständischen Frage« der Techniker gewidmet hat, bringt in seinen Abschiedsworten auf der denkwürdigen Sitzung des EV am 27. März 1923 eine kurze Zusammenstellung der Gründe, die er für eine lebhaftere Beteiligung der Techniker am öffentlichen Leben so oft geltend gemacht hat. Die Ursachen der bisherigen Zurückstellung der Techniker sucht er in der einseitigen Ausbildung auf den Hochschulen; diesem Übelstand soll aber jetzt abgeholfen werden. Für die schon im Erwerbsleben stehenden Techniker schlägt Strecker vor, das Versäumte nachzuholen und durch Besprechung mit Gleichgesinnten Fortbildung zu suchen, wozu der Reichsbund Deutscher Techniker die Hand bietet. — Auf dem in Wilhelmshaven am 29/30. Juni 1923 abgehaltenen Vertretertag der Reichsarbeitsgemeinschaft technischer Beamtenverbände (Rateb) wurde u. a. Änderungsvorschläge zu den im Reichsministerium des Innern ausgearbeiteten Richtlinien für die technische Beamtenlaufbahn angenommen, die der besonders gearteten Ausbildung der technischen Beamten mehr als im Entwurf vorgesehen, Rechnung tragen (ETZ 766).

Gefahren der Elektrotechnik. W. Vogel (EA 996, 1003) berichtet über 7 (16) el. Unfälle in den oberschlesischen Industriewerken 1922/23. Von den Hochspannungsunfällen verliefen 5 (12) tödlich. Ein Unfall durch 220 V bei Berührung eines Glühlampenfußes war ebenfalls tödlich. In einem Falle hatten die Wiederbelebungsversuche Erfolg bei Berührung von 6000 V Drehstrom. Ein weiterer tödlicher Unfall konnte darauf zurückgeführt werden, daß der Arbeiter durch einen anderen absichtlich in eine Schaltanlage von 20000 V Drehstrom hineingestoßen wurde. — Die Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik verzeichnet 1922 193 (193) el. Unfälle, von denen 102 (91) einen tödlichen Verlauf hatten (JBBG 1922). — Die »Gewerbliche Berufsgenossenschaft für das Saargebiet«, die am 1. Januar 1922 eingerichtet wurde, verzeichnet in ihrem ersten Jahresbericht 3 el. Unfälle (JBGBG 1922). — Die Unfallstatistik der Vereinigung der EWe für 1923 weist 45 el. Unfälle auf. 42 vH der Gesamtzahl verliefen tödlich (MEW 119). — Im Jahre 1921 ereigneten sich in preußischen Gruben 135 (145) el. Unfälle, von denen 46 (54) tödlich verliefen (EB 177). — Das Starkstrominspektorat in der Schweiz berichtet 1922 über 68 (66) el. Unfälle, hiervon tödlich 29 (25) in Wechselstromanlagen (BSEV 49). — G. Scott Ram (Eln 91/145) berichtet 1922 über 309 (322) el. Unfälle, 17 (12) verliefen tödlich. 30 ereigneten sich an Hochspannungsanlagen. — Im Jahre 1922 ereigneten sich nach dem Bericht des Mines Department 7 tödliche Unfälle unter Tage und 2 oberhalb durch el. Strom (ERw 92/242). — W. T. Anderson (ERw 93/291) stellt fest, daß die el. Unfälle trotz des Anwachsens der Leistung der unter Tage in englischen Bergwerken verwendeten el. Motoren bedeutend zurückgegangen sind. — Aus dem Bericht des Chief Inspector of Mines geht hervor, daß in den Jahren 1907—1922 durch el. Strom 119 Personen unter Tage verunglückt

Digitized by Google

sind (ERw 93/806, 845, 888). — Die statistischen Arbeiten der Vereinigung der EWe erstrecken sich auch auf schwere und tödliche Unfälle, die auf Einwirkung el. Energie zurückzuführen sind. Die Mitglieder werden gebeten, gegebenenfalls ausführliche Darstellungen derartiger Unfälle jeweils vierteljährlich einzusenden (MEW 92). — R. Z. Kirkpatrick (EWd 81/520) führt das Anwachsen el. Unfälle in Panama auf das tropische Klima, die häufigen Niederschläge und den hierdurch bedingten hohen Feuchtigkeitsgehalt der Luft zurück. — Auf Grund eines Unfalles durch eine el. Lampe mit beschädigtem Kabel weist F. L. Roth (EWd 81/693) auf die Gefahren bei Benutzung derartiger Lampen hin, besonders bei Arbeiten in Dampfkesseln u. a. m. — Nach M. B. Spruyt (RGE 14/1055 haben sich in den Niederlanden 1921 135 el. Unfälle ereignet, von denen 20 tödlich verliefen. Ferner bringt er interessante Abbildungen, die Kindern die Gefahren des el. Stromes in drastischer Weise vor Augen führen, z. B. Verwickeln eines Drachens in eine Freileitung, hierdurch Reißen einer Leitung, oder Erklettern von Leitungsmasten u. a. m. — Zur Vornahme der Sauerstoffinhalation nach Einsetzen der künstlichen Atmung bei Wiederbelebung el. Verunglückter haben R. Legendre und M. Nicloux (RGE 14/102 D) eine Maske konstruiert, die besondere Vorteile bieten soll. — Am Fuße eines Straßenbahnleitungsmastes auf einer Landstraße hatte sich eine große Regenlache gebildet. Zwei Radfahrer fuhren durch das Wasser und erhielten einen el. Schlag, von dessen Wirkung der eine starb, während der andere mit dem Leben davon kam. Infolge eines gebrochenen Isolators erfolgte Stromübertritt auf den im Wasser stehenden Mast (ERw 92/943). — Schwere Brandwunden am Unterleib und im Gesicht erlitt ein Beamter, als er bei Kontrolle eines Apparates mit seiner Uhrkette stromführende Teile berührte (ERw 92/943). — Ein Arbeiter geriet beim Hantieren mit einer Handlampe ohne Schutzglas mit einem Finger durch die Maschen des Schutzkorbes, berührte hierbei den spannungführenden Fuß der Glühlampe und wurde sofort getötet (EA 731). — Fr. Lyon (ETZ 867) schildert die Entstehung eines Hautausschlages bei einem 6 Wochen alten Kinde durch ein el. Heizkissen, welches an ein Wechselstromnetz einpolig angeschlossen war. — Durch eine Ratte wurde Kurzschluß mit entsprechender Zerstörung einer größeren Anzahl Apparate in der Nebraska Power Co. Omaha hervorgerufen (EWd 82/883). — Zu der Frage der Anschlußkontakte beweglicher Motoren in landwirtschaftlichen Betrieben macht G. von Einem (EB 49) an Hand einiger Unfälle, die an Kraftsteckdosen mit, trotz und infolge von Erdungen vorgekommen sind, auf die Mängel solcher Dosen aufmerksam, die durch den Dreschkontakt der Edertalsperre behoben werden. — In Manchester wurde ein Bahnbeamter, der bei Regenwetter die Holzbekleidung der dritten Schiene einer el. Bahn mit 1200 V Gleichstrom berührte, getötet (EB 82). — Ein Arbeiter kam beim Begehen eines Daches, um dort Anstreicherarbeiten vorzunehmen, mit einer Hochspannungsleitung in Berührung und wurde getötet, weil unterlassen war, den Strom vorher auszuschalten (Eln 90/19). — Ein siebenjähriger Knabe berührte einen herunterhängenden abgerissenen Draht einer el. Lichtleitung auf einer Landstraße und erlitt schwere Brandwunden am Arm, die eine Amputation nötig machten (EWd 81/714). — Durch Explosion einer el. Lokomotive in der Schweiz wurde der Heizer getötet und der Führer verletzt (BSEV 230). — Dem Vorsteher des Röntgenraumes in einem Londoner Krankenhaus wurde die rechte Hand amputiert, einige Monate vorher die linke, infolge Einwirkung der Strahlen während 15 Jahre (ERw 93/328). — Eigenartige Erscheinungen bei Röntgendurchleuchtungen können auftreten, wenn der Patient auf Wachstuch gelegt wird. Obwohl die Bestrahlung von der Bauchseite aus erfolgt, verbrennt nicht die Bauch- sondern die Rückenhaut (EA 438). — Teichmüller (EA 828) macht auf neuartige Augenerkrankungen bei Filmschauspielern aufmerksam, infolge der dauernden grellen Lichteinwirkungen. — Auch P. Bossu (EuM, A 227) berichtet über Schäden der Filmatelierbeleuchtung. — A. E. Bawtree (Eln 90/186) weist auf Augenschädigung durch die moderne el. Beleuchtung hin und empfiehlt allen Ernstes die Rückkehr zur Kohlenfadenlampe, wegen ihrer höheren hygienischen Eigenschaften. Hierzu

Digitized by Google

äußerst sich J. Eck (Eln 90/202). — T. M. Legge (ERw 93/230,264) führt im Jahresbericht 1922 der Gewerbeinspektoren Englands 247 Bleivergiftungen an, hiervon 26 tödlich. 32 nicht tödliche Fälle ereigneten sich in Akkumulatorenfabriken. — Karl (MEW 182) weist nach, daß von 130674 Bränden in Deutschland in den Jahren 1914—1918 nur 0,97 v. H. durch el. Ursachen entstanden sind gegen 3,72 v. H. in Leucht- und Heizgasanlagen. — Karl (EuM, A 79) bringt eine Zusammenstellung über Mittel zur Unterdrückung von Bränden in el. Anlagen. — Nach dem Feuerwehrbericht in London wurden 1922 1148 Brandfälle auf el. Ursachen zurückgeführt (ERw 93/650). — In Amerika ist die Zahl der el. Brände auf dem Lande etwa 1,5- bis 3mal so groß als in städtischen Anlagen, was auf unvorschriftsmäßige Installation, rauhe Behandlung u. dgl. zurückzuführen ist (MEW 182). — K. Schneidermann (ETZ 353, 394) hat eine eingehende Darstellung über die Einflüsse mangelhafter el. Anlagen auf die Feuersicherheit, besonders in der Landwirtschaft gebracht. — Die vermehrte Anwendung der Elektrizität in der Industrie und im Haushalt hat die Feuersicherheit erhöht; so konnte aus Denver, Col. ein Rückgang der Schadenfeuer um 95 v. H. in den letzten 5 Jahren gemeldet werden (EWd 81/700). — Aus dem Tätigkeitsgebiet der Ausschüsse der Vereinigung der EWe sind zu erwähnen die Arbeiten über Handfeuerlöschgeräte, Überwachung el. Anlagen auf dem Lande u. a. m. (MEW 186). — Fr. Hoppe (EJ 66) bespricht eingehend die Überwachungsfrage el. Anlagen insbesondere in landwirtschaftlichen Betrieben. — J. A. Pillans (ERw 92/86) teilt die el. Unfälle in 4 Gruppen. 1. Schock, 2. Verbrennung, 3. Blendung, 4. Mechanische Einwirkung. — C. Gray u. M. Samuels (EWd 82/749) heben hervor, daß die Gefahren des el. Stromes bei einer Anlage mit 2300 V geringer sind als bei einer solchen von 440 V. — In der Technischen Deputation für Gewerbe wurde aus Anlaß vorgekommener Unfälle über die leichtfertige und daher gefahrbringende Ausführung von Beleuchtungskörpern, Fassungen u. a. m. Klage geführt (EA 14). — J. A. Brown (ERw 92/502) gibt eine neue, aus Japan stammende Methode der Wiederbelebung el. Verunglückter, das Katsu-System, bekannt. Sie beruht auf Erregung gewisser Nervenzentren, die auf die Herztätigkeit einwirken. — Auch M. Laglan (RGE 14/72 D) schildert diese Methode in einer mit Abbildung versehenen Abhandlung. — L. Bryant (EWd 81/1433) von der Dayton Power & Light Co. hat für Feuerwehrmänner und Polizisten in Dayton einen Kursus eingerichtet zum Anlernen für Wiederbelebungsversuche bei durch el. Strom verunglückte Personen. — Weibliche Angestellte der Chicago North Shore & Milwaukee Railroad haben eine Vereinigung gebildet zur Vornahme von Wiederbelebung el. Verunglückter nach dem System Schäfer (ERwyJ 62/678). — Der Verein Deutscher Revisionsingenieure weist darauf hin, daß bei el. Verunglückten die Ärzte vielfach geneigt sind, diese als tot zu erklären, so daß Wiederbelebungsversuche nicht angestellt werden. Diese sollten aber unter allen Umständen bis zu 2 h ausgeführt werden (BG 103). — In einer Abhandlung über die Gefahren des el. Stromes für den Menschen werden mechanisch-technische, dann physiologische Beziehungen, der Verlauf des Starkstromtodes und Rettungsmaßnahmen geschildert (EA 12). — Nach K. Alvensleben (BG 30) hält der Gewerbehygienische Ausschuß des Reichsgesundheitsrates die Anwendung des Pulmotors bei el. Unfällen nicht für geeignet, sondern nur möglichst schnell einsetzende manuelle Wiederbelebung. — Der Ausschuß zur Erforschung el. Unfälle sammelt die von den Berufsgenossenschaften Deutschlands übersandten Fragebogen über el. Unfälle zur weiteren Bearbeitung für Aufstellung von Vorschriften für Wiederbelebungsversuche u. a. m. (ETZ 248).

Unfallverhütung und Arbeiterschutz. Michels (BG 174) warnt vor einem Abbau der Unfallverhütung; hierdurch würden die in Jahrzehnten mühsam erworbenen Erfolge preisgegeben zum Schaden für Leben und Gesundheit der Arbeiter, auf Kosten der Betriebssicherheit und zum Nachteil unserer gesamten Volkswirtschaft. — Auch die Berliner Gruppe des Vereins Deutscher Revisionsingenieure nahm Stellung zur »Abbauverordnung« und betonte,

Digitized by Google

daß gerade die wirtschaftliche Notlage zu einem weiteren Ausbau der Unfallverhütung zwinge (BG 175). — Fr. Hoppe (EA 369, 379, 387) führt die teilweise unhaltbaren Zustände in den el. Installationen auf ein Versagen der Errichtungsvorschriften des VDE zurück. — Hierzu äußern sich O. Kirstein (EA 541, 545) und C. L. Weber (EA 551). — G. Müller (BG 39, 46, 54, 62, 78) erhofft Aufklärung über Unfallverhütung bei den Arbeitern von der Herausgabe volkstümlicher Bilder. — Über die Behandlung el. Anlagen in der Landwirtschaft hat der VDE ein Merkblatt herausgegeben (EB 68). — P. W. Eberhardt (EWd 82/492) gibt Vorschriften bekannt für Arbeiten in den Stationen und in der Nähe stromführender Teile. — Im Bericht der niederländischen Gewerbeaufsichtsbeamten für 1920 sind Vorschriften aufgestellt zur Verhütung von Unfällen bei Benutzung transportabler el. angetriebener Maschinen. Desgleichen behandelt er Verhütung von Unfällen an el. Lampen (ETZ 731, 740). — Klement (ETZ 488) hat ein Merkblatt über Installationsmaterial herausgegeben, in dem auch auf Berührungsschutz, Feuersicherheit u. a. m. näher eingegangen wird. — Die Kommission für Errichtungs- und Betriebsvorschriften hat die seit 1. Juli 1915 in Gültigkeit stehenden Vorschriften für die Errichtung und den Betrieb el. Starkstromanlagen einer Neubearbeitung unterzogen (ETZ 320, 646, 671, 676). — Der Vereinheitlichungsausschuß der Vereinigung der EWe hat Vorschriften für den Anschluß von Licht- und Kraftanlagen an die Leitungsnetze öffentlicher EWe ausgearbeitet (MEW 170, 255). — E. Lüders (RA, NT 479) führt aus dem Jahresbericht der österreichischen Gewerbeaufsichtsbeamten für 1921 interessante Einzelheiten über Arbeiterschutz u. a. m. an. — N. W. Funk (ERwyJ 61/213) beschreibt die Sicherheitsmaßnahmen der Louisville Railway zur Verhütung von Unfällen und den Sicherheitsdienst der Organe. — Im Reichsarbeitsministerium ist ein dritter Entwurf eines Maschinenschutzgesetzes ausgearbeitet worden, welches für überflüssig erklärt wird (MB, W 15 — Fr. Fick, MB, W 10). — O. Rambuscheck (ZDI 1062) äußert sich ebenfalls zu dieser Frage. — Michels (MB, W 11) bespricht das Verhältnis zwischen Berufsgenossenschaften und Maschinenherstellern zwecks Anbringung der erforderlichen Schutzvorrichtungen und weist auf Ziele und Erfolge der Arbeitsgemeinschaft für Unfallverhütung hin. Nach J. Free (MB, W 103) hat der Maschinenbau mit Hilfe der Berufsgenossenschaften und der Gewerkschaften die Aufgabe zu lösen, den Maschinenschutz auf volle Höhe zu bringen. — Das Reichsversicherungsamt hat in einer Eingabe den Reichsarbeitsminister gebeten, bei den Ländern auf die Einführung des Unfallschutzunterrichtes in den technischen Lehranstalten, Fortbildungsschulen usw. hinzuwirken (BG 23). — Um der Jugend, besonders auf dem Lande, die Gefahren der el. Freileitungen vor Augen zu führen, hat ein ausländischer Verband 10 Gebote für den Unterricht an öffentlichen Schulen in Vorschlag gebracht. Es ist wünschenswert, wenn auch in deutschen Schulen diese Gebote allgemeine Verbreitung finden (EA 1243). — Auf dem National Safety Council Kongress zu Buffalo wurde hervorgehoben, das Verantwortlichkeitsgefühl der Vorarbeiter in der Verhütung von Unfällen mehr zu wecken (EWd 82/778). — Die Sächsische Baugewerks-Berufsgenossenschaft veranstaltet Lichtbildervorträge, die in leichtfaßlicher Weise eine tiefgehendere Kenntnis der Unfallverhütungsmaßnahmen vermitteln sollen (BG 86). — Die Zentralstelle für Unfallverhütung nimmt Vorschläge für Unfallverhütungsbilder entgegen (BG 95). Hierzu äußert sich auch Emele (BG 151). — Mödder (BG 86, 94) bespricht die Leitsätze der Deutschen Beleuchtungstechnischen Gesellschaft über Werkstättenbeleuchtung und Unfallverhütung. — K. Alvensleben (BG 182) weist an Hand einiger Beispiele auf den Wert und die Bedeutung der statistischen Bearbeitung der Unfälle bei der Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik hin. — R. W. Emerson (ERwy J 62/682) hat Vorschläge gebracht zur Minderung der zahlreichen Unfälle infolge Zusammenstoß von Autos und el. Straßenbahnen in Cleveland. — W. Vogel (EA 722) teilt mit, daß zur einheitlichen Gestaltung der Überwachung sich die el.-technischen Abteilungen der Überwachungsvereine zu einer

Digitized by Google

Elektrotechnischen Zentralstelle der Deutschen Überwachungsvereine zusammengeschlossen haben. — H. Behrend (ETZ 261) hat den Nutzen des Blitzseils zur Verbesserung der Schutzerdung untersucht. Hierzu hat K. Alvensleben festgestellt, daß bisher kein Fall bekannt geworden ist, wo Lebewesen durch das Fehlen des Blitzseiles geschädigt oder auch nur gefährdet worden sind. — M. Schießer (BSEV 370, 409) bespricht Vor- und Nachteile verschiedener Erdungsanlagen und bringt außerdem Untersuchungen von Unfällen im Zusammenhang mit Erdungsfragen. — F. Ambrosius (HelF 429) schildert in einem Referat über Telegraphie und Telephonie unter anderem auch Apparate zum Schutz der Beamtinnen gegen akustische Schläge. — Bei Untersuchung von Dampfkesseln wird empfohlen, wegen der häufigen Unfälle durch Handlampen, die übliche Spannung von 125 und 250 V durch einen ortsveränderlichen Volltransformator auf 32 V oder noch geringere Spannung herabzusetzen (EA 731). — W. M. Thornton (ERw 93/552) befürwortet für Bergwerke die Einführung von festen oder transportablen el. Lampen mit 25 V Gleich- oder Wechselstrom. — H. Kreis (ETZ 466) macht auf die Gesundheitsschädigungen durch Verwendung von Tetrachlorkohlenstoff bei Ablöschen von el. Bränden aufmerksam. — Nach F. Andress (EA 1188) sind bei sachgemäßer Anwendung von Tetrachlorkohlenstoff gesundheitliche Gefahren für die Löschmannschaft nicht zu befürchten, nur wird vor einer Verwendung bei Bränden in Kellern oder geschlossenen Räumen gewarnt. — R. Pohl (ETZ 760) empfiehlt zum Löschen von Bränden in Turbogeneratoren die Verwendung von Frischdampf. — Es werden die Vorzüge der nach Rennert errichteten Feuermeldeanlagen, die gleichzeitig auch mit selbsttätig wirkenden Feuerlöscheinrichtungen in Verbindung gebracht werden können, geschildert (EA 299, 310). — Aus dem Jahresbericht der Gewerbeaufsichtsbeamten geht hervor, daß die Schnelligkeit bei der Arbeitsausführung, zu welcher die Stücklohnarbeit verleiten kann, zur Außerachtlassung der nötigen Vorsicht und damit zu einer erhöhten Gefährdung führen kann (RA, NT 401). — Kleditz (BG 159, 166, 174, 182, 190) hat den Sonderbericht der Gewerbeaufsichtsbeamten über »Lohnsysteme von gefährlichen Arbeitsmaschinen und ihr Einfluß auf die Unfallverhütung« einer Betrachtung unterzogen. Hierzu äußert sich auch noch Krantz (RA, NT 474). — C. W. Price (ERwyJ 61/805 bis 1083) schildert in 10 interessanten Aufsätzen was bisher schon getan worden ist und was noch getan werden muß, um das Publikum vor den Gefahren der Straße zu schützen da Straßenbahnunfälle in Amerika in erschreckendem Maße zunehmen. — Die El Paso El. Railway verzeichnet dank der Sicherheitsmaßnahmen durch A. H. Warren für 19 Monate keinen tödlichen Unfall weder bei dem Publikum noch bei den Fahrern (ERwyJ 62/1047). — G. B. Anderson (ERwyJ 62/566) macht auf ein System der Los Angeles Railway aufmerksam, welches auf Auszahlung von Gratifikationen an die Wagenführer beruht, wenn am Ende des Jahres kein Unfall oder sonstiger Verstoß gegen die Sicherheit auf der eigens für den Zweck eingeführten Führungskarte verzeichnet ist. — In Glasgow (Eln 90/77) und in Portland (ERwyJ 62/75) wurden Straßenaufzüge veranstaltet, um die Bevölkerung mit den erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen bekannt zu machen. Ähnliches berichtet W. Funk (ERwyJ 62/208) aus Louisville. — Die Dallas Power & Light Co nimmt mit den Arbeitern Übungen vor, in welch kürzester Zeit ein oben am Mast Verunglückter heruntergeschafft werden kann u. a. m. (EWd 82/241).

J. Drescher (EB 121, 137) hat Vorschläge zu Unfallverhütungsvorschriften für el. Straßenbahnen aufgestellt, die sich auf 69 Kapitel verteilen. — E. Wunderle (MEW 31) macht auf die neuen am 1. Jan. 1922 erschienenen Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik aufmerksam, von denen die Ausführung in Plakatform aus Blech wegen ihrer Dauerhaftigkeit besonders beachtenswert erscheint. — Seitens der Electrical Safety Conference in New York sind Sicherheitsmaßnahmen für die Ausrüstung el. betriebener Krane herausgegeben worden (EWd 81/1040). — C. L. Edgar (EWd 82/1279) bringt eine Schilderung der Wohlfahrtseinrichtungen und der Maß-

Digitized by Google

nahmen für Unfallverhütung in der Edison El. Illuminating Co. of Boston. Die ersten Anfänge dieser Bestrebungen gehen bis ins Jahr 1910 zurück. — Im Bericht des Senior El. Inspector G. Scott Ram (Eln 91/149) wird auf ausreichende Beleuchtung der Werkstätten und Arbeitsplätze zur Verhütung von Unfällen, auf Maßnahmen beim Eintreten von Ölbränden in Transformatoren u. a. m. hingewiesen. — Im Jahresbericht der Electricity Commissioners sind interessante Angaben veröffentlicht über Ausbau bestehender Kraftstationen, über Aufstellung von Unfallverhütungsvorschriften für el. Anlagen u. a. m. (ERw 93/597, 606).

Soziale Fürsorge. Dem Geschäftsbericht 1922 des Reichsversicherungsamtes ist zu entnehmen, welche Entschädigungen im Berichtsjahr geleistet worden sind. Die Gesamtzahl der gemeldeten Unfälle betrug 649734 (662853) (Kp 91). — In mehreren Aufsätzen wird Kritik geübt an der Reichsversicherung in bezug auf ihre allgemeinen Grundlagen und Methoden (AV 146, 164). — Luppe (AV 457, 469) bringt bemerkenswerte Vorschläge zum Abbau der Invalidenversicherung. Hierzu äußern sich auch Hagen und H. Wassmuth. — Im Bericht des Eidgenössischen Volkswirtschaftsdepartements für 1922 zeigt das Kapitel über Alters-, Invaliden- und Hinterbliebenenfürsorge einen guten Überblick über den gegenwärtigen Stand dieser Materie (HelE 1093). — Die Industrial Welfare Society in England hat sich mit der Frage der Altersversorgung der Arbeiter beschäftigt und umfangreiches Material aus den Kreisen der Industrie zusammengebracht (ERw 92/670). — Es sind neue Grundsätze für das Zusammenwirken der gewerblichen Berufsgenossenschaften mit dem Roten Kreuz auf dem Gebiet der ersten Hilfe am 22. Jan. 1923 aufgestellt (BG 70). —

Psychotechnik. In einer englischen Ingenieurversammlung über »Psychology and Engineering« gingen die Meinungen über den Wert der industriellen psychologischen Prüfung auseinander. Ein Teil glaubte durch die Prüfung die Vorbildungszeit abkürzen zu können, während andere mehr Wert auf ausreichende praktische Ausbildung legten. Vor allen Dingen sollte schon in den Schulen das Interesse für den technischen Beruf geweckt werden (ERw 93/592). — Nach kurzer allgemeiner Betrachtung über Psychotechnik kommt R. Franke (ZFT 43) unter Hinweis auf das Versagen der psychotechnischen Prüfung bei einer großen Firma zu der Überzeugung, daß zur Beurteilung der Fähigkeiten eines Menschen nur die längere Beobachtung seiner wirklichen Leistungen maßgebend sein darf. — A. Nauck (LL 478) macht auf die Eignungsprüfung der Lehrlinge in der »Dortmunder Union« aufmerksam. — Fr. Kleeis (AV 374, 385) berichtet über Bestrebungen der gewerkschaftlichen Arbeiterorganisationen, daß Arbeiter, die infolge von Betriebsgefahren erkranken (Berufskrankheiten) nach den Bestimmungen der Reichsversicherungsordnung über die Unfallversicherung entschädigt werden. — Die Arbeitsgemeinschaft von Reichsversicherungsträgern Groß-Berlins erstattete den Jahresbericht für 1922, aus dem Bäderfürsorge, hygienische Volksbelehrung u. a. m. ersichtlich ist (AV 370). — Die Allgemeine Ortskrankenkasse in Waltershausen hat als erste Thüringens vor kurzem ein Museum über gesundheitliche Volksaufklärung für die Dauer errichtet (AV 15).

In einer Betrachtung über die Bedeutung arbeitspsychologischer Forschung für die gesetzliche Regelung der Arbeitszeit hat H. Sachs (RA, NT 138) Gesichtspunkte aufgestellt zur Feststellung der Berufsanforderungen, von denen der Kräfteverbrauch abhängt. — H. Ebel (PrPs 309) macht uns mit den 3 Arten der Organisationsformen der Psychotechnik bekannt: Behördliche Unternehmungen, Hochschulinstitute und private Prüfstellen. — J. Willits (EWd 81/601) hat Richtlinien aufgestellt über die systematische Auswahl von Arbeitern. Bezüglich der Einstellung weist er auf die Eignungsprüfung hin. — K. Gaebel (RA, NT 429) hat in einer Abhandlung die Ergebnisse einer etwa fünfjährigen Versuchszeit in Deutschland über Ausbildung und Umschulung Erwerbsloser näher beleuchtet und zum Schluß auf die Bedeutung einer guten Berufsbildung und Berufsberatung hingewiesen. — J. E. Weber (BSEV 73) wünscht eine stärkere Inanspruchnahme der Berufsberatung, um den starken Andrang zur el. Laufbahn zu begegnen. Hierzu äußern sich W. Wyßling (BSEV 76) und C. Hoenig

Digitized by Google

(BSEV 209). — H. Rupp (MB, B 256) berichtet über wirtschaftliche Durchführung von Eignungsprüfungen und betrachtet drei Hauptrichtungen: Einführung von Massenprüfungen, Vereinfachung der Apparate und Auswertung. — R. W. Schulte (MB, B 262) schildert Apparate und Versuche zur Prüfung von Reaktion, Verteilung der Aufmerksamkeit und Konzentration. — K. Marbe (PrPs 257) belehrt uns über die Beziehungen zwischen Unfallversicherung und Psychologie. — Myers (ERw 92/481) besprach auf der zweiten Jahresversammlung des National Institute of Industrial Psychology die Ausbreitung der Eignungsprüfungen und deren Erfolge. — E. Sachsenberg (ZDI, Nachr. Nr. 38) betrachtet die Zeitstudie vom psychologischen Gesichtspunkt aus, da gerade in diesen Vorteilen der tiefste Sinn der Zeitstudie und der Arbeitsanweisung liegt. — H. Bogen (PrPs 303) stellt in Kürze dar, wie die Psychologie die tägliche Praxis der Berufsberatung unterstützt, die in erster Linie Berufsauslese ist. — Moede (MB, B 259) befaßt sich mit der Psychotechnik im Dienste der Betriebsrationalisierung. — U. Hallbauer (MB, B 261) betrachtet die angewandte Psychologie als Wissenschaft und Kunst und ihre Bedeutung für die Ausbildung des Ingenieurs. — Über die Mitwirkung des Arztes bei der Ausarbeitung und Durchführung psychotechnischer Eignungsprüfungen hat A. Schulhof (PrPs 222) die Ergebnisse einer Rundfrage veröffentlicht. — U. Hallbauer (PrPs 104) teilt das Gebiet der Fahrzeuglenkerprüfung vom psychotechnischen Standpunkt aus in drei große Gruppen und schildert Prüfung der Aufmerksamkeits-Reaktionsweise. — Im Anschluß hieran zieht H. Werner (PrPs 113) die Prüfung der Fähigkeit der Geschwindigkeitsschätzung und Bremsführung der Triebwagenführer in den Kreis seiner Betrachtung. — O. Klutke (PrPs 290) macht auf die psychotechnische Prüfung der Funker seitens des Telegraphentechnischen Reichsamtes aufmerksam. — Im Oktober 1923 fanden in der Technischen Hochschule Charlottenburg wieder psychotechnische Lehrgänge statt, in denen besonderer Nachdruck auf die industrielle Psychotechnik gelegt wurde (WT 538). — W. Blumenfeld (MB, B 249) beschreibt Eignungsprüfungen von Lehrlingen der Metallindustrie im Psychotechnischen Institut der Technischen Hochschule zu Dresden mit teilweise neuen Vorrichtungen. — R. Couvé (PrPs 328) bringt interessante Einzelheiten über Organisation und Aufbau der Lehrlingseignungsprüfung bei der deutschen Reichsbahn. — H. Hildebrandt (MB, B 254) schildert Erfolgskontrollen psychotechnischer Eignungsprüfungen bei einer Gruppe geprüfter Schlosserlehrlinge nach ½jähriger bzw. 2jähriger praktischer Tätigkeit bei A. Borsig, Tegel. — Über die Organisation der Berufsberatung der Stadt Breslau, die sich von Anfang an im Zusammenhang mit dem Arbeitsnachweis entwickelt hat, bringt H. Rose (PrPs 241) interessante Einzelheiten. — A. Kunze (RA, NT 379) hebt die ausgezeichneten Erfolge hervor, die mit der Verpflanzung schwächlicher Schulentlassener durch die Berufsberatungsstelle Leipzig nach Ostpreußen erzielt worden sind. — Die Geschäftsstelle des Deutschen Ausschusses für Technisches Schulwesen (DATSCH) hat auch eine Berufsberatung ins Leben gerufen, die stark in Anspruch genommen wird (MB, T 18). — Cl. Mleinek (Ra, NT 123) äußert Bedenken über die gesetzliche Regelung der Frage, daß der Arbeitsnachweis die Berufsberatung in die Hand nehmen soll. — K. Gaebel (RA, NT 210) bespricht eingehend die allgemeinen Bestimmungen und Grundsätze für die Berufsberatung und Lehrstellenvermittlung bei den Arbeitsnachweisämtern und außerhalb deren. — Den Ausführungen von Gauthier (RA, NT 128) über den Stand der Berufsberatung in Frankreich ist zu entnehmen, daß sie sich im allgemeinen wie bei uns vollzieht, daß aber auf die ärztliche Mitwirkung anscheinend mehr Gewicht gelegt wird wie in Deutschland. Die Frage der psychotechnischen und überhaupt praktischen psychologischen Eignungsprüfung wird in Frankreich noch sehr zurückhaltend beurteilt. — Von F. Watts, deutsch von H. Grote, ist im Verlag von Jul. Springer, Berlin 1922, ein Buch erschienen über »Die psychologischen Probleme der Industrie« (ETZ 772).

D. S. Kimball (WT 138) hat in einem Bericht über die Betriebswirtschaftswoche der Vereinigung der Mechanical Engineers in Amerika die Bedeutung des

Digitized by Google

Taylorschen Systems hervorgehoben. — Köttgen (Prz 214) macht in der Versammlung des Reichskuratoriums für Wirtschaftlichkeit in Industrie und Handwerk auf die Arbeiten zur Erzielung einer rationellen Betriebsführung aufmerksam, die fortlaufend unterstützt werden durch Berichte der amerikanischen Taylor Society. — E. Honigmann (ETZ 930) beklagt in einer Ausführung über die Lage der österreichischen Elektroindustrie 1921/22 den Rückgang der Arbeitsintensität. Ferner scheint die Einführung der Taylorisierung, die von mancher Seite als ein unerläßliches Heilmittel angesehen wird, auf Schwierigkeiten zu stoßen. — Fr. Söllheim (ETZ 838) hat im Verlag von R. Oldenbourg ein Buch herausgegeben über »Das Taylor-System in Deutschland. Grenzen seiner Einführung in deutsche Betriebe.«

Die Betriebsblätter des Ausschusses für wirtschaftliche Fertigung AWF) sind bestimmt für Arbeiter, Meister, Betriebsbeamte u. a. m. und enthalten eine Zusammenstellung von Gesichtspunkten, deren Berücksichtigung auf verschiedenen Arbeitsgebieten für erforderlich erkannt wird (EB 9). — Begriff und Einteilung der Arbeitszeit ist vom AWF neu unterteilt und erläutert worden (ZDI 227). — C. Ruppel (Prz 115) berichtet über neue Hilfsmittel für die wirtschaftliche Fertigung auf der Leipziger Messe.

N. Stern (EA 271, 279) weist in einer Abhandlung über »Gegenwartsaufgaben des Ingenieurs« auch auf die wissenschaftliche Betriebsleitung hin. — Zwecks Erzielung guter wirtschaftlicher Erfolge in der el. Industrie gibt G. H. Nelson ERw 92/152) verschiedene Wege an und betont die Bedeutung der wissenschaftlichen Betriebsführung und der Zeitstudie in der Werkstatt. — Einen ausführlichen Bericht über die Fortschritte der Betriebsorganisation in den letzten 10 Jahren in Amerika bringt L. P. Alford (WT 139) zu unserer Kenntnis. — Über industrielle Forschung in Verbindung mit wissenschaftlicher Betriebsführung in Beziehung zur Entwicklung des Elektro-Ingenieurs berichtet W. Wilson (Eln 91/510). — G. L. Bailey (Eln 91/186) hat eine Schrift herausgegeben über wissenschaftliche Betriebsführung, in der besonders auf das Zusammenarbeiten zwischen Ingenieur und Werkstatt hingewiesen wird. — G. Schlesinger (WT 152) befaßt sich mit der Entwicklung der Deutschen Organisationswissenschaft für industrielle Betriebe, die einen Überblick über alles bisher Geleistete vor Augen führt.

Wohlfahrtseinrichtungen. Siemens & Halske überwiesen 1921/22 in die Fürsorgestiftung für Siedlung und zur Sicherung von Ruhegehaltszuschüssen 20 Mill. M. und die Siemens-Schuckertwerke für den gleichen Zweck 40 Mill. M (ETZ 255). — Die Bergmann-Elektrizitätswerke bewilligten für 1922 50 Mill. für Angestellten-Wohlfahrtszwecke (EA 637). — Die AEG verwendete 1922/23 annähernd 33 Milliarden M. für Unterstützungen, Arbeiter und Beamten-Ruhegehaltseinrichtungen u. a. m. Die Erich Rathenau-Stiftung hat für Angehörige von Angestellten an Stipendien zur Ausbildung in einem technischen Beruf Mark 48826025 gewährt (AEG-Bkm). — Das Großkraftwerk Hirschfelde hat nach dem Bericht von H. Zeuner (EJ 142) rund 150 Angestellten- und Arbeiterwohnungen errichtet. — Vom Professional Classes Aid Council liegt der zweite Jahresbericht vor, der für 1922/23 627 Beanspruchungen aufweist. In 296 Fällen wurden Ratschläge erteilt, in 109 Fällen finanzielle Hilfe usw. (ERw 93/85). — Die Boston Elevated Railway hat für ihre Angestellten Plätze für Handballsport eingerichtet (ERwyJ 62/902). — The Colorado Springs & Interurban Railway gewährt ihren Angestellten günstige Bedingungen zur Erbauung von Eigenheimen (ERwyJ 62/1050).

Rechtsverhältnisse der Elektrotechnik.

Von Justizrat Dr. Otto Zimmer.

Nachwirkungen des Krieges und des Versailler Vertrages. Im Laufe des Jahres 1923 hat die in den Vorjahren bereits erkennbare und allmählich fortschreitende Geldentwertung infolge der wirtschaftlichen Auswirkung der Ruhr-

Digitized by Google

besetzung in einem sich rasend überstürzenden Tempo zum völligen Ruin der Markwährung geführt. Gegenüber dieser Entwickelung mußte die früher standhaft festgehaltene Fiktion Mark = Mark, deren wirtschaftliche Folgen abzuschwächen durch Gesetzgebung und Rechtsprechung bislang nur auf einzelnen Gebieten einigermaßen gelungen war, vollkommen zusammenbrechen. Bei Gericht wurde schließlich die vorgenannte Fiktion in vollem Umfange aufgegeben und der Aufwertungsanspruch des Gläubigers grundsätzlich anerkannt. Von besonderer Bedeutung war hierfür die Entscheidung des Reichsgerichts vom 28. November 1923 betreffend die Aufwertung von Hypotheken. Die Aufwertungsfrage ist aber damit nicht erledigt, sondern erst eigentlich in Fluß gekommen. Handelte es sich früher um die Frage der Aufwertung überhaupt, so steht jetzt die Höhe der Aufwertung für die einzelnen, auf ganz verschiedenen Rechtsgrundlagen sich aufbauenden Forderungsrechte zur Erörterung. Eine Unzahl von Streitigkeiten hat für einen Ausschnitt der Rechtsverhältnisse, nämlich für den Umfang der Kapitalanlagen, die 3. Steuernotverordnung vom 15. Februar 1924 ein Ende machen wollen. Indessen ist der Streit nur um so heftiger entbrannt auf Grund der vielfachen Zweifel, zu denen diese Verordnung selbst Anlaß gibt.

Vorauszahlung auf Gas- und Strombezug. Das Oberlandesgericht Karlsruhe hat in einer Entscheidung vom 22. Juni 1923 sich über die rechtliche Bedeutung der in der Inflationszeit häufig verlangten Vorauszahlungen auf Gas- oder Strombezug ausgelassen (MEW 329). Es weist den Einwand, eine Vorauszahlung sei begrifflich nicht möglich, weil die erst zukünftig entstehende Forderung des Gas- bzw. EWes sich nicht im voraus bestimmen lasse, als unbegründet zurück. Zu dem zweiten Einwande, daß das Vorgehen des Werkes gegen die guten Sitten verstoße, weil unter Ausnutzung einer Monopolstellung des Werkes ein unverzinsliches Darlehen erhoben werde, das die Gas- bzw. Strombezieher nur entwertet zurückerhielten, führt das Oberlandesgericht aus, daß die Frage der Unsittlichkeit jedenfalls von der wirtschaftlichen Wirkung der ganzen Regelung abhänge. Die wirtschaftliche Wirkung rechtfertige nun aber nicht — wie das näher im Urteil ausgeführt wird — den Vorwurf, daß in der »Vorschußerhebung«, auch wenn sie als Darlehen zu betrachten sei, eine gegen die guten Sitten verstoßende Ausbeutung zu erblicken sei.

Schiedsgerichtsverfahren zur Erhöhung von Preisen bei Lieferung von el. Arbeit usw. In Ergänzung zum Kommentar von Ziekursch und Kaufmann werden (ETZ 183) einige Zweifelsfragen erörtert, die sich auf die Abänderungsmöglichkeit erstinstanzlicher Schiedsurteile in der Berufungsinstanz, die Wirksamkeit eines im schiedsgerichtlichen Verfahren abgegebenen Anerkenntnisses und auf das Kostenrecht beziehen. — In Anlehnung an den vorerwähnten Kommentar erörtert Theissig (MEW 322) in einem längeren Aufsatz weitere Einzelfragen unter den Stichworten: Schiedsverfahren und Rechtsweg, Verordnungsschiedsgericht und Vertragsschiedsgericht bei Verträgen aus der Zeit vor dem 1. Februar 1919, Einsetzung des Verordnungsschiedsgerichts als Vertragsschiedsgericht bei Stromlieferungsverträgen nach dem 1. Februar 1919, die Abschreibungsfrage, formelle und materielle Rückwirkung des Schiedsspruchs, relativer Begriff der Kostendeckung und der Lebens- und Leistungsfähigkeit, durchschnittliche Selbstkosten und spezielle Selbstkosten sowie Erhaltung der Vertragsbasis und Kalkulationsgrundlagen.

Regelung des Erfinderschutzes. Das Reichsarbeitsblatt (1922/720 — ETZ 138) gibt eine Übersicht über die zurzeit geltenden gesetzlichen Bestimmungen und die Versuche zu deren Abänderung durch den Entwurf des Patentgesetzes vom 11. Juli 1913. Da das Gesetz nicht zustande gekommen ist, haben die Tarifverträge einzelner Gewerbezweige, die für ihre Verhältnisse gebotene Ordnung der Frage vorgenommen. Teils belassen es die Tarifverträge bei der gesetzlichen Regelung, teils gewähren sie den Angestellten als den Erfindern für ihre den Arbeitgebern gehörigen Erfindungen eine Vergütung. Andere erkennen neben einer Vergütung den Erfindern die Erfinderehre zu, und noch andere geben grundsätzlich den Angestellten das alleinige Verfügungsrecht an allen Erfindungen. Dem

Digitized by Google

Aufsatz sind typische Einzelverträge und sonstiges reichhaltiges Material beigefügt. Die in den Tarifverträgen erfolgte Weiterbildung des Erfinderschutzes wird als wertvolle Vorarbeit für die künftige gesetzliche Regelung des Erfinderrechts gewertet.

In einer Entscheidung vom 17. März 1923 erörtert das RG. die Anwendung des durch § 7 des Patent-Verlängerungs-Gesetzes vom 27. April 1920 gegebenen Zwischenschutzrechts in Fällen, wo bereits früher eine rechtswidrige Benützung des geschützten Rechtes stattgefunden hatte. Ob in einem solchen Falle das Zwischenbenutzungsrecht zu gewähren oder zu versagen ist, richtet sich nach den jeweiligen Umständen (ETZ 711).

Patente in Frankreich. Die französische Regierung hat unter dem 31. Okt. 1922 ein Dekret erlassen, mittels dessen sie entgegen den Bestimmungen des Versailler Friedensvertrages darüber Verfügung trifft, wie französische Patente und Patentanmeldungen deutscher Staatsangehöriger, die die Landesverteidigung interessieren, oder ein öffentliches Interesse bieten können, zu prüfen und eventuell zu beschlagnahmen sind, sowie daß die Entschädigung dafür auf Reparationskonto zu vergüten sei, obwohl nach dem Versailler Vertrage die Entschädigungen für die nach dem 10. Jan. 1920 erworbenen Patente den deutschen Eigentümern auszuzahlen sind (ETZ 204).

Panamerikamische Patent-Konvention (ETZ 68). Eine größere Anzahl nord- und südamerikanischer Staaten haben sich zu einer Konvention zusammengeschlossen mit gemeinsamen Bureaus in Habana, das die von der nördl. Gruppe der Länder kommenden Anmeldungen einträgt. Für die südl. Gruppe soll in Südamerika ein entsprechendes Bureau gegründet werden. Wenn in einem der 15 angeschlossenen nördlichen Länder eine Eintragung erfolgt ist, und dann die Anmeldung in Habana geschieht, so ergibt sich daraus der Schutz für sämtliche 15 Staaten. Es ist die Frage, ob dieser erweiterte Schutz nur für Amerikaner oder auch für deutsche Anmelder gilt. Die Frage wird dahin beantwortet, daß jedem Anmelder, also auch dem deutschen, dies Recht zusteht.

Das Recht des wissenschaftlichen Eigentums. In Frankreich machen sich Bestrebungen geltend, wissenschaftlichen Forschern für das Ergebnis ihrer Forschungen durch Gewährung von Rechten nach Analogie des Patentrechtes ein Entgelt zu gewähren. J. Barthélémy hat darüber einen ausführlichen Vorschlag veröffentlicht (RGE 13/463) und die Confédération des Travailleurs Intellectuels hat den Vorschlag aufgegriffen und weiter ausgebaut. Hierüber berichtet Herzfeld (ETZ 568) und fügt kritische Bemerkungen hinzu.

Elektrizitätsgesetzgebung. Siegel erstattet (BSEV 573, 609) über die Entwicklung in verschiedenen Ländern einen Bericht, der die beste Veröffentlichung des Jahres 1923 auf dem rechtlichen Gebiete darstellt. Die Zeit während des Krieges und mehr noch die wirtschaftlichen Nöte der Nachkriegszeit haben die Regierungen fast aller Länder zu neuen gesetzgeberischen Maßnahmen genötigt oder sie zum wenigsten zur Erörterung der auf dem Gebiete der Elektrizitätsversorgung und Elektrizitätswirtschaft sich darbietenden Probleme veranlaßt. Vielfach haben auch parteipolitische Erwägungen die von den einzelnen Regierungen in Angriff genommenen Maßnahmen mitbeeinflußt. Überall hat aber der Staat als solcher einen ausschlaggebenden Einfluß bei der Elektrizitätsversorgung für sich in Anspruch genommen und Unterschiede sind in den einzelnen Staaten nur rücksichtlich des Maßes dieser Inanspruchnahme zu beobachten. Der vorstehend genannte Aufsatz bringt nun in kurzen Zügen unter Angabe der einzelnen Gesetze die allmähliche Entwickelung der Gesetzgebung bis in die neueste Zeit hin in den verschiedenen Ländern zur Darstellung, und zwar für die Schweiz, Deutschland, Freistaat Danzig, Österreich, Tschecho-Slowakei, Ungarn, Jugoslavien, Rumänien, Griechenland, Polen, Rußland, Schweden, Norwegen, Dänemark, England, Holland, Belgien, Luxemburg, Frankreich, Italien, Spanien. Portugal, Vereinigte Staaten von Amerika, Kalifornien, Mexiko, Chile, Kanada, Transvaal, Indien, Viktoria, Britisch-Indien, Japan. Man erhält durch diesen Artikel einen vortrefflichen Überblick über die Rechtsverhältnisse der Elektro-

Digitized by Google

technik auf der ganzen Welt, der um so wertvoller ist, als die Zeitschriften der verschiedenen Einzelländer vielfach nur Einzelausschnitte über Detailfragen und die darüber geführten Verhandlungen darbieten.

Technisch-Wirtschaftliches.

Von Dr. Bruno Thierbach.

Allgemeines. Im Jahre 1923 wurde Europa auf dem Wege der politischen und ökonomischen Zerrüttung ein gewaltiges Stück weiter getrieben. Die Ruhrbesetzung und die offensichtliche Sabotage einer erträglichen Lösung des Reparationsproblems durch Frankreich stellten die Wirtschaft Deutschlands vor eine unerhörte Belastungsprobe und erzeugten zugleich eine politische Atmosphäre voller Mißtrauen und Hoffnungslosigkeit (EA 876). Die ganze Schwere und Furchtbarkeit dieses »Entwertungsjahres« kommt aber bei einer Literaturzusammenstellung, wie sie an dieser Stelle zu geben ist, nicht zum Ausdrucke, da die im Jahre 1923 zur Veröffentlichung gelangenden Berichte und Aufsätze natürlich nicht das ganze Jahr umfassen können und die gesamte Wirtschaftslage durch die gegen Ende des Jahres endlich einsetzende Stabilisierung der Mark völlig geändert wurde. Auch setzte der Umschwung der wirtschaftlichen Verhältnisse in den einzelnen Ländern Europas und der übrigen Erdteile zu ganz verschiedenen Zeiten ein, so daß man aus der Literatur 1923, zumal zahlreiche Berichte die Wirtschaftsperiode von 1922 behandeln, sich nur sehr schwer ein Bild der wirklichen Lage der Weltwirtschaft machen kann.

Deutschland. Anfang Januar 1923 war der Dollarstand in Berlin 7260. Die bald nach dem Ruhreinbruche von der Reichsbank und der Regierung unternommene Stützungsaktion brach Mitte April völlig zusammen. Am 30. Juni notierte der Dollar 154500. Mit rasender Eile ging es dann weiter bergab, bis endlich im vorletzten Jahresmonate die noch heute geltende Stabilisierung der Mark gelang (1 Dollar gleich 4,2 Billionen Mark) und das Wirtschaftsleben, wenn auch von einem unsagbar schweren Drucke belastet, doch wieder Formen annahm, welche ein Arbeiten nach gewohnten und logischen Grundsätzen gestatteten.

Ein Überblick über das Wirtschaftsjahr 1922 gibt die Handelskammer Berlin (Bd 20, 1922, S 443), worüber in der ETZ 111 berichtet wird. Die Geschäftsberichte unserer Großfirmen und gelegentliche Äußerungen ihrer führenden Persönlichkeiten lassen die Lage der deutschen Elektroindustrie wenigstens während eines Teiles des Jahres erkennen. So äußert sich C. F. v. Siemens in der Generalversammlung von S & H ausführlich über die Wirtschaftslage (ETZ 318). Auch die Ausführungen im Geschäftsbericht der Continental-Gesellschaft für el. Unternehmungen für die Jahre 21/22 und 22/23 (ETZ 319, 718) sind beachtenswert; sie enthalten im besonderen Angaben über die Entwicklung der EWerke und el. Bahnen und betonen die ungünstige Lage gerade der letzteren. — Aus einer von der AEG zur Feier ihres 40jährigen Bestehens — 19. April 1923 — herausgegebenen Denkschrift erhält man ein gutes Bild darüber, wie die nur von kurzen Rückschlägen unterbrochene Haussestimmung des Wirtschaftslebens nur eine Scheinkonjunktur war und sein konnte, nachdem Deutschland durch den Kriegsausgang seine Reserven eingebüßt hat und nachdem die Wirtschaft infolge des Versailler Friedensvertrages und einer fast ununterbrochenen Reihe fremder und eigener Fehlgriffe eine Inflation von nie gekanntem Umfange über sich ergehen lassen mußte, deren Flut ein weiterer wesentlicher Teil der Substanz zum Opfer fiel. — Vielfach wird über die Ein- und Ausfuhrverhältnisse der el. Erzeugnisse berichtet. Vor allem kommen hier die »monatlichen Nachweise des statistischen Reichs-Amtes« in Betracht, über welche die ETZ regelmäßig Notizen bringt. (ETZ 18, 111, 226, 343, 414, 645, 744, 852, 1043, 1080 — EA 1128, 1138.) Nach diesen Berichten überwog in den einzelnen Monaten von

Digitized by Google

Oktober 1922 bis September 1923 die Ausfuhr an elektrotechnischen Erzeugnissen die Einfuhr stets, und zwar um Werte, welche zwischen 57000 dz im Mai 1923 und 94000 dz im Dezember 1922 schwanken. — Deutschlands Ausfuhr an elektrotechnischen Erzeugnissen nach England hat im 1. Halbjahr 1923 nach dem Board of Trade-Journal (ETZ 961) 324100 L betragen, was mehr als 85% des Wertes der Ausfuhr des ganzen Jahres 1922 darstellt (379300 L). Von der gesamten Einfuhr Englands an elektrotechnischen Erzeugnissen im 1. Halbjahre, die 1105593 L betrug, entfielen auf Deutschland 29%. Im Jahre 1922 betrug die Einfuhr Englands (ohne Maschinen) 1553218 L, hiervon entfielen auf Deutschland 24%. — Ausführliche Angaben werden über die Ein- und Ausfuhr von Glühlampen und deren Herstellung gemacht. So wird in der ETZ 161 über die deutsche Leuchtmittelindustrie im Jahre 1920/21 und ihre Entwicklung seit 1909 berichtet. Die Herstellung von el. Glühlampen hat bei Metalldrahtlampen eine Steigerung von 22,9%, bei den Kohlenfadenlampen eine solche von 32,8% erfahren. 102,4 Millionen Metallfadenlampen wurden 1921/22 hergestellt, 10 Millionen Stück mehr als im Jahre 1913, das bisher die größte Ziffer aufwies. Vor dem Kriege gingen 60,4% der gesamten Lampenerzeugung ins Ausland; 1921/22 jedoch nur 36,4%. Die Einfuhr von Metallfadenlampen weist eine starke Steigerung auf, da sie im letzten Jahre der Steuerstatistik von 0,316 Millionen Stück auf 1,671 Millionen angewachsen ist. Wichtig für diesen Industriezweig ist auch das Inkrafttreten des neuen Leuchtmittel-Steuergesetzes am 1. September 1923, das unter dem 9. September erlassen und in dem RGB I 567 veröffentlicht wurde (ETZ 788).

Für die EVersorgung von Wichtigkeit ist, daß im September 1923 von den gesetzgebenden Körperschaften Preußens ein Gesetz verabschiedet wurde (RAz Nr. 253 und PGS 475), durch welches die EUnternehmungen des preußischen Staates in eine AG übergeführt wurden. Es wurden zwei Gesellschaften gegründet: Die Großkraftwerke Hannover A.-G. und die Preußischen Kraftwerke Oberweser; in die Aufsichtsräte sind außer Vertretern des Staates Sachverständige aus Finanz- und Industriekreisen und Vertreter des Landtages berufen (ETZ 1018).

Der Schutz, welcher den öffentlichen EW durch die bekannte Verordnung vom 1. Februar 1919 zuteil wurde, hat sich auf das beste bewährt; eine Erweiterung erfuhr diese Verordnung am 9. Juni 1922; den weiteren Ausbau dieser Verwaltungsmaßnahmen bespricht ausführlich Kauffmann (ETZ 995), und zwar I. die Notverordnung vom 29. September 1923 (RGB I/925) mit den Richtlinien des Kommissars für die Kohlenverteilung vom 5. Oktober 1923 (RAz Nr 231), II. die Anordnung des Reichskommissars vom 19. Oktober 1923 (RAz Nr 244), III. die Verordnung vom 24. Oktober 1923 (RAz Nr 248 und ETZ 1067). — Allgemeine Betrachtungen über die Wirtschaftslage der deutschen E-Technik finden sich: E. Zechel (ETZ 218), Die handelspolitischen Vorgänge der letzten Zeit und ihre Bedeutung f. d. deutsche E-Industrie. — C. Albrecht (ETZ 640), Deutschlands Wirtschaftslage unter den Nachwirkungen des Weltkrieges. — (ETZ 718), E-Werke und Kleinbahnen im Jahre 1922/23. — L. Fleischmann (ETZ 734), Zur Frage der Index-Berechnung. — v. Ungern-Sternberg (ETZ 1013), Das deutsche Geld-Problem. — A. Lietke (SZ 191), Der Material-Verbrauch der E-Industrie.

Österreich. Über die österreichische Elektroindustrie findet sich in EuM, N 60 ein ausführlicher, vom Verbande der E-Industrie erstatteter Geschäftsbericht an die Kammer für Handel, Gewerbe und Industrie, aus welchem E. Honigmann, Wien, eine Zusammenstellung gibt (EuM, N 165 und ETZ 930). In Tabellen und Kurvendarstellungen werden die Teuerungszuschläge der Maschinenpreise und ihre Gestaltung im Vergleich zu der Valutabewegung für die Jahre 1921 und 1922 angegeben. Bis zur Mitte des Jahres 1922 waren die Erzeugungs- und Absatzverhältnisse recht günstig; Brennstoffe, Rohmaterialien und Hilfsstoffe waren in genügender Menge vorhanden; Arbeitswille und Lebenshaltung gaben zu Klagen keinen Anlaß. Der jähe Sturz der Krone Mitte 1922 führte aber zu

Digitized by Google

schweren Erschütterungen. Die Elektrisierung der Bundesbahnen und der Ausbau der Wasserkräfte gaben der österreichischen Elektroindustrie aber auch in der Zeit des Niederganges eine gewisse Stetigkeit der Beschäftigung. — Im Wiederaufbaugesetz auf Grund der Genfer Sanierungsprotokolle ist eine Besteuerung der EW eingeführt; ausführlich berichtet über dieses Gesetz E. Pick (EuM 624).

England. Nach ERw 92/1 hatten sich die Aussichten der allgemeinen Wirtschaftslage in den letzten Monaten des Jahres 1922 gebessert; auf dem Gebiete der Elektroindustrie und Wirtschaft waren die Fortschritte aber nur mäßige; auch Eln 90/3 beurteilt die Ergebnisse des Jahres 1922 ziemlich ungünstig, hegt aber für 1923 bessere Hoffnungen; Näheres hierüber ETZ 111. — England hat 1922 für 7,3 Millionen L el. Waren und Geräte ausgeführt. Die Ausfuhr war um 5,7 Millionen L niedriger als 1921 und um 4,3 Millionen niedriger als 1920. Im 1. Halbjahr 1923 betrug die Ausfuhr 4,2 Millionen L und die Einfuhr 1,1 Millionen L. Die Zahlen für den gleichen Zeitraum 1922 waren 3,7 und 0,6. Einzelangaben für 15 verschiedene Gruppen werden in der ETZ 90, 745 gemacht. Nähere Angaben über Ein- und Ausfuhr der E-Erzeugnisse finden sich ERw 92/317, 473, 1004, 1009; 93/266, 447, 795, 959 — ETZ 90 für das Jahr 1922, 438, für das 1. Viertel. 745 für das 1. Halbjahr 1923.

Niederlande. Nach ERw 92/671 war die Lage der Elektroindustrie 1922 keine günstige; mit Ausnahme von Funkgeräten und Glühlampen ist die Ein- und Ausfuhr elektrotechnischer Erzeugnisse gegen 1921 gesunken (ETZ 504). Nach ausführlichen Tabellen in RGE 14/637 führte Holland in den Jahren 1920, 1921, 1922 an el. Materialien folgende Mengen ein: 39900, 36500, 29000 t.

Frankreich. Einer von der RGE herausgegebenen Jahrhundertdenkschrift sind folgende Angaben für 1921 entnommen: Das Syndicat professionel des producteurs et distributeurs d'Energie électrique umfaßte 339 Gesellschaften mit einem Kapital von 2,76 Milliarden Franken und beschäftigte 18380 Personen. Die Verteilungsleitungen umfaßten 23000 km, die gesamte Maschinenleistung betrug 1,5 Millionen kW. In der fabrizierenden Elektroindustrie waren rund 1 Milliarde Frs. angelegt; der Wert der Produktion betrug 193 Millionen Frs.; Anzahl der beschäftigten Personen 60000. Gegenüber der Vorkriegszeit hat eine Verdoppelung der Leistungen der Fabriken stattgefunden; die Preise haben sich etwa verdreifacht. Die Ergebnisse des Außenhandels werden als günstig bezeichnet (ETZ 246). — Über die Ein- und Ausfuhrverhältnisse finden sich genauere Angaben: RGE 13/58B, 641; 14/71, 551, 1037, 1087. — ETZ 319, 692, 821, 1080.

Spanien. Die handelspolitischen Vorgänge der letzten Zeit und ihre Bedeutung für die deutsche Elektroindustrie werden von Zechel (ETZ 218) besprochen. Wie stark die Ausfuhr elektrotechnischer Erzeugnisse aus Spanien seit dem Kriege zurückgegangen ist, wird an folgender Tabelle gezeigt. Setzt man den Betrag der wertmäßigen monatlichen Durchschnittsausfuhr des Jahres 1913 gleich 100, so ergeben sich folgende Vergleichszahlen: 1919 22, 1920 38, 1921 46, 1922 40. Vgl. auch ETZ 181.

Schweiz. Nach dem Geschäftsberichte der größten schweizerischen Fabrikationsfirma der A.-G. Brown, Boveri & Co. stand die Elektroindustrie im Jahre 1922/23 noch immer im Zeichen der Teuerung. Die Nachfrage nach el. Energie hat aufgehört. Es wird sogar für Überschuß vergeblich Absatz gesucht. Einigen Ersatz gibt die Stromlieferung für die Bundesbahn (ETZ 788). Erweiterte Strom-Ausfuhrbewilligungen, z. B. nach Badisch-Rheinfelden, sind vom Bundesrat erteilt worden (BSEV 534, 600). Die Frage der Stromausfuhr ist für die Schweiz von besonderer Bedeutung geworden und wird in der Literatur vielfach behandelt. SBZ 80/277; 81/58, 224, 252; 82/30, 40, 53, 132, 170, 189, 208, 265. Über den el. Außenhandel berichtet ETZ 788.

Rußland. Die Entwicklung der Elektroindustrie und Wirtschaft zu verfolgen, ist für die beteiligten deutschen Kreise von besonderer Wichtigkeit. Die Wirtschaft im 1. Halbjahr 1923 wird im EA 876 besprochen. Auch der Aufsatz

Digitized by Google

von G. Vogt, Die E-Technik im Zeichen des Fortschrittes, enthält beachtenswerte Angaben über die russischen el. Pläne (EA 856, 864). — Nach ETZ 788 umfaßte die fabrizierende russische Elektroindustrie 26 Unternehmungen, die in 6 Monaten, September 1922 bis Mai 1923 rd. 2,17 Millionen Goldrubel umsetzten. Die Zahl der Beschäftigten betrug 12900 Personen. Der Zentraltrust hat (ETZ 65) vom 1. Januar bis 1. Mai 1922 Werte von 3,66 Millionen Goldrubel hergestellt.

Nordamerika. Nach EWd 81/3 und 274, Auszug ETZ 135, hat sich die Elektroindustrie im Jahre 1922 gut entwickelt. Besonders die E-Lieferungsindustrie darf auf ihre Erfolge stolz sein; man hofft den jetzt 52 Milliarden kWh betragenden Bedarf bis 1928 zu verdoppeln. Der Ausbau von rd. 13 Millionen kW Wasserkräfte wurde vorbereitet. Bedeutende technische Fortschritte wurden erzielt; 220-kV-Leitungen werden bald allgemein üblich sein. Fabrikations- und Verkaufsgeschäft haben sich befriedigend entwickelt. Der Wert der Erzeugnisse betrug rd. 920 Millionen Dollar. Auf dem Gebiete der Ausfuhr waren die Ergebnisse schlecht; der in den ersten zehn Monaten erreichte Höchstwert von 6 Millionen Dollar lag tiefer als der niedrigste Betrag von 1920 (ETZ 18, 297, 623, 719, 917).

Südamerika. 1922 hat die südamerikanische Union für rd. 0,9 Millionen L, d. i. 48% weniger eingeführt als 1921. Die Einfuhr aus Deutschland ist jedoch gestiegen (ERw 92/995 — ETZ 719). — Argentinien hat seine spezifischen Zölle um 25% erhöht. Einrichtungen und Materialien für argentinische Anlagen können zollfrei eingeführt werden.

Australien und Neuseeland. Über die australische Ein- und Ausfuhr wird ERw 93/87 — ETZ 902 berichtet; die Einfuhr ist im allgemeinen zurückgegangen. Eine Tabelle gibt Aufschluß über elf verschiedene Gruppen von Erzeugnissen. — Über die E-Wirtschaft von Neuseeland sind ausführliche Angaben in einem Berichte des Chef-Elektrikers der Regierung für das Jahr 1921 enthalten. Die Bewohner beider Inseln sollen mit 0,15 kW je Kopf versorgt werden. Der Bericht enthält eine ausführliche Tabelle über Leistung, Betriebs- und Kapitalkosten der bestehenden Werke. Die Gesamterzeugung betrug rd. 150 Millionen kWh bei 55000 installierten kW. Gegen Deutschland bestand noch ein Einfuhrverbot (ERw 90/858; 91/776; 92/325 — EWd 80/609).

Asien. Über den Wiederaufbau in Japan nach dem Erdbeben und das Exportgeschäft berichtet ausführlich der kommerzielle Berater des britischen Generalkonsulats in Yokohama im Board-of-Trade-Journal 111/423; in ERw 92/349 — ETZ 343 und 1003 wird die Ein- und Ausfuhr der einzelnen Erzeugnisse zahlenmäßig festgestellt. Die Einfuhr ist wertlich gewachsen, die Ausfuhr wesentlich zurückgegangen. An der Spitze der Einfuhrländer stehen die Vereinigten Staaten, doch hat auch Deutschland schon wieder sich einen beachtenswerten Anteil gesichert. — Über China sind Angaben ERw 93/83, 493 — ETZ 902 enthalten. Infolge Übersättigung des Marktes ist die Einfuhr im Jahre 1922 gegenüber 1921 bedeutend zurückgegangen, doch sind im laufenden Jahre wichtige Verträge für die Erweiterung der E-Erzeugung abgeschlossen worden, so daß mit einer günstigen Entwicklung des Absatzes gerechnet wird.

Technische Vorschriften und Normen.

Von Generalsekretär Peter Schirp.

Arbeiten des V. D. E. Die »Vorschriften für die Errichtung und den Betrieb el. Starkstromanlagen« wurden den Fortschritten und den Bedürfnissen der Technik entsprechend abgeändert (ETZ 646, 671, 695). Neu aufgestellt wurden »Regeln für die Errichtung el. Schachtsignalanlagen« (ETZ 369). Auf dem Gebiete des Bahnwesens wurde ein Entwurf zu »Regeln für die Bewertung und Prüfung von el. Bahnmotoren und sonstigen Maschinen und Transformatoren auf Trieb-

Digitized by Google

fahrzeugen« bearbeitet (ETZ 417, 439, 719). Neu geschaffen wurden ferner »Normen für Nulleiterdrähte« (ETZ 863) sowie »Normen für umhüllte Leitungen« (ETZ 625). Die Normen für Starkstromfreileitungen wurden geändert (ETZ 467 und 693), und ein »Normblatt für Leitungsdrähte und -Seile für Starkstromfreileitungen« herausgegeben.

Die Aufstellung von »Leitsätzen für Schutzerdungen in Hochspannungsanlagen« konnte beendet werden (ETZ 1063 und 1080). Neu geschaffen wurden »Leitsätze betreffend Anfressungsgefährdung des blanken Mittelleiters von Gleichstrom-Dreileiteranlagen« (ETZ 345, 552). Die Tätigkeit des VDE auf dem Gebiete der Maschinen und Transformatoren erstreckte sich in der Hauptsache auf die Aufstellung von Normenblättern (ETZ 853, 883, 936 und 1045). Im Apparatebau bewegten sich die Arbeiten auf Aufstellung von Entwürfen zu »Regeln für die Konstruktion, Prüfung und Verwendung von Wechselstrom-Hochspannungs-Schaltgeräten« (ETZ 986, 1003). Ferner wurde ein Entwurf zu »Änderungen der Vorschriften für die Konstruktion und Prüfung von Installationsmaterial« bekannt gegeben (ETZ 746). Ein Bericht über einen »Prüfapparat für Drehschalterkappen in Form einer Prüfzange« ist in der ETZ 202 veröffentlicht.

Ein Entwurf zu »Vorschriften für Transformatoren- und Schalteröle« ist in der ETZ 600 und 1098 bekannt gegeben worden. Zu den »Prüfvorschriften für die Untersuchung el. Isolierstoffe« wurden Änderungen und Nachträge ausgearbeitet (ETZ 577, 768). Ebenfalls wurden Änderungen an den »Normen für Porzellanisolatoren« vorgenommen (ETZ) 163). Normungsarbeiten wurden ferner für Handkurbeln und Handräder für Steuerkurbeln durchgeführt (ETZ 369).

Über die »Arbeiten des Ausschusses für Stromstufenreihe« berichtet G. Meyer (ETZ 334). Ferner wurde ein Vorschlag bekannt gegeben, das metrische Gewinde in der deutschen Elektroindustrie einzuführen (ETZ 575).

Auf dem Gebiet der Fernmeldeanlagen wurden die »Regeln für die Errichtung elektrischer Fernmeldeanlagen« geändert (ETZ 624), desgleichen die »Vorschriften und Normen für galvanische Elemente« (ETZ 624). Die Aufstellung von »Bildzeichen für Schaltungszeichnungen für Fernmeldeanlagen« konnte zu Ende geführt werden (ETZ 967). Veröffentlichungen über Leitsätze zum Schutz von Fernmeldeleitungen gegen die Beeinflussung von Drehstromleitungen sind bekannt gegeben (ETZ 468, 693).

Deutsch-Österreich. In Anlehnung an die deutschen Normen wird vom österreichischen elektrotechnischen Verein eine Reihe Normenblätter veröffentlicht (EuM 646, 647). Zu den Sicherheitsvorschriften für el. Starkstromanlagen werden Nachträge bekanntgegeben (EuM 565); besonders hervorzuheben sind die Bestimmungen über el. Linearheizung.

Tschecho-Slowakei. Für ortsveränderliche Motoren sind Vorschriften veröffentlicht (EuM 217) und auch für Rotorspannungen sind Normen herausgegeben (EuM 251).

England. Über die englischen Normen für Hochspannungsisolatoren gibt W. Weicker einen ausführlichen Bericht (ETZ 459). Eine Übersicht über die neueren englischen Normen ist in Eln 91/367 veröffentlicht.

Schweiz. Die Vereinheitlichung der Hochspannungen in der Schweiz ist noch nicht zum Abschluß gekommen (SBZ 81/172). Der Entwurf ist in den Spannungsreihen für Hochspannungen (BSEV 187) veröffentlicht. Die Schweiz hat sich ferner eingehend mit der Vereinheitlichung der Prüfspannungen befaßt (BSEV 128, 455, 681). Entsprechend der in den deutschen Vorschriften enthaltenen Sprungwellenprobe wird auch von der Schweiz ein Entwurf für die Prüfung von Transformatoren mittels Sprungwellen bekanntgegeben, den der schweizerische elektrotechnische Verein aufgestellt hat (BSEV 188).

Auch in der Schweiz schenkt man der farbigen Kennzeichnung von Starkstromleitungen besondere Aufmerksamkeit (BSEV 285). Die IEC hat einen besonderen Ausschuß für graphische Symbole der Elektrotechnik eingesetzt, deren Vorsitzender W. Wyssling ist. Der Entwurf, der den Beratungen der

Digitized by Google

IEC zugrunde liegt, wird von W. mit eingehender Erläuterung (BSEV 481) bekanntgegeben.

Frankreich. Vorschriften für die Errichtung und den Betrieb el. Anlagen sind veröffentlicht worden (RGE 14/743). Die Union der Elektrizitäts-Syndikate hat Regeln und Normen für el. Maschinen im Mai 1923 angenommen (RGE 14/674). Dieselbe Körperschaft hat auch die Arbeiten auf dem Gebiete der Normung größerer el. Schaltapparate fortgeführt (RGE 14/577). Normen für el. Heizgeräte wurden ebenfalls bekanntgegeben (RGE 13/536). Ferner hat genannte Union die Stromstärken für el. Apparate, für Schienen an Schalttafeln und Stromanschlüsse normalisiert (RGE 13/71). Die Reihe der Stromstärken wird durch die Vielfachen von $\sqrt[20]{10^3} = 1{,}413$ dargestellt, was angenähert $= \sqrt{2} = 1{,}414$ ist, bei den Strömen über 5000 A durch die Vielfachen von $\sqrt[10]{100}$; die nach der Formel berechneten Zahlen werden aufgerundet. — Das Französische Elektrotechnische Kommitee und die Union der Elektrizitäts-Syndikate haben gemeinsam Normen für das el. Material herausgegeben. Einen Teil davon, der neuerdings durchgesehen worden ist, bringt RGE 13/454.

Amerika. B. Brooks berichtet über die Normung elektrischer Meßgeräte JAI 713).

Wie in Deutschland sind auch in Amerika Normen und Vorschriften für die Bewertung von Einphasentransformatoren (EWd 81/164) und Dreiphasentransformatoren (EWd 81/284) herausgegeben worden. Eine Abhandlung, die die Bewertung el. Geräte allgemein behandelt, ist in EWd 81/807 veröffentlicht. Auch die amerikanischen Vorschriften werden jeweils den Fortschritten der Technik entsprechend geändert; verschiedene Bekanntmachungen hierüber bringt ein Bericht in EWd 81/689).

Digitized by Google

A. Elektromechanik.

II. Elektromaschinenbau.

Allgemeines. Von Privatdozent Dr.-Ing. Robert Brüderlin, Karlsruhe. — Gleichstrommaschinen. Von Privatdozent Dr.-Ing. Robert Brüderlin, Karlsruhe. — Wechselstromerzeuger und Synchronmotoren. Von Dr.-Ing. Franz Hillebrand, Berlin. — Induktionsmotoren. Wechselstrom-Kommutatormotoren. Von Oberingenieur Dr.-Ing. Friedrich Kade, Kiel. — Drehumformer und Gleichrichter, Elektromagnete, Transformatoren. Von Privatdozent Dr. Max Breslauer, Berlin. — Maschinenmessungen. Betriebregelung, Parallelbetrieb, Ein- und Ausschalter (Verfahren). Von Oberingenieur L. Schüler, Berlin. — Anlasser, Regulierschalter, Belastungswiderstände und Widerstandsmaterial. Von Oberingenieur Christian Krämer, Berlin.

Allgemeines.

Von Privatdozent Dr.-Ing. Robert Brüderlin.

Leistungen, Neukonstruktionen, Fortschritte. K. Sachs (EuM 505) gibt eine Darstellung der Entwicklung des gesamten Großmaschinenbaues in den letzten 10 Jahren. — Die Fortschritte im Turbogeneratorenbau der letzten Jahre drücken sich am deutlichsten in der Steigerung der Höchstleistung, besonders der 3000tourigen Type aus. R. Pohl (ETZ 729, 759) bringt in einem Vortrag vor dem EV interessante Einzelheiten über die Entwicklung und die erzielten Verbesserungen. Die Leistungssteigerung war möglich durch Vergrößerung des Läuferdurchmessers und des spezifischen Strombelags des Ständers. Die damit zusammenhängenden Fragen: Läuferkonstruktion, Verringerung der zusätzlichen Verluste, Verbesserung der Lüftung werden ausführlich besprochen. Eine wichtige Rolle spielen die Schutzeinrichtungen gegen Überspannungen, Überstrom und Brand. — F. Bodensteiner (ZDI 702) bietet eine Übersicht über die modernen elektrischen, mechanischen und wirtschaftlichen Probleme des Großmaschinenbaues. — Die von G. W. Meyer (HelF 80) mitgeteilten Ausnutzungsziffern ausgeführter großer Maschinen können dem Leser nur etwas sagen, nachdem er sie auf sein eigenes Maßsystem umgerechnet hat. Diese Mühe kann man sich sparen, wenn man nach Emde den mittleren Drehschub angibt. — Bezüglich der schlagwettergeschützten Motoren sind die SSW von dem früher verwendeten Plattenschutz wegen dessen Empfindlichkeit gegen mechanische Beschädigungen schon seit einigen Jahren abgekommen und zur explosionssicheren Kapselung übergegangen (H. Richter, SZ 183).

Normung. Der VDE veröffentlicht den Entwurf von Normblättern für die Formen elektrischer Maschinen (ETZ 937).

Theorie und Berechnung. Im Gegensatz zum Nutenstreufeld, das begrifflich und rechnerisch leicht zu erfassen ist, bietet die Bestimmung des Stirnstreufeldes erhebliche Schwierigkeiten. R. Richter (WVS, 2, 145 — EuM 561) unterscheidet drei Teile, erstens das Feld im Luftraum um den Spulenkopf, zweitens ein Teil, der stellenweise auch das Eisen durchsetzt, drittens ein Teil,

Digitized by Google

der mit der Magnetwicklung verkettet ist. Es werden einfache Formeln zur Berechnung der Stirnstreureaktanz entwickelt unter Benützung des Begriffs der »spezifischen Leitfähigkeit«, der für die einzelnen Wicklungsausführungen charakteristisch ist. Für Einphasen-Zweietagen- und Dreietagenrichtungen wird die magnetische Leitwertzahl angegeben.— Den bisher bekannten Formeln zur Berechnung der Stromwärme in Ankernuten liegt die vereinfachende Annahme zugrunde, daß der Stab die ganze Nutbreite ausfüllt. W. Steidinger zeigt (AE 12/149), daß beim Fortfall dieser Annahme aus der einseitigen Stromverdrängung eine allseitige wird. Die genaue Untersuchung ergibt, daß die Berechnung der Stromwärme nach den alten Formeln praktisch jedoch genügend genau ist. — Emde, der das Problem der Stromverdrängung zu einem gewissen Abschluß gebracht hat, berechnet die in die Ankerstäbe eintretende und dort in Wärme sich umwandelnde Energie mit Hilfe des Poyntingschen Vektors. Man kann jedoch auch nach R. Mayer (AE 12/349) ohne Benützung der manchem Ingenieur (leider) nicht geläufigen Poyntingschen Anschauung zum Ziel gelangen. Die Durchführung des Wallotschen Vorschlags bezüglich der Maßsystemsfrage sollte eine Selbstverständlichkeit sein, jeder Hinweis darauf ist ein Verdienst. — Bei der Berechnung der magnetischen Spannung der Zähne geht man im allgemeinen so vor, daß man die Feldstärke in drei Querschnitten bestimmt und nach der Simpsonschen Regel den Mittelwert bildet. Jean Roche (RGE 10/563) zeigt, wie man für trapezförmige Zähne auf einfache Weise die Aufgabe streng lösen kann. Man hat zu diesem Zwecke die Hilfskurve $f(B)/B^2$ aufzuzeichnen, wobei $f(B)$ die Magnetisierungskurve bedeutet. Die magnetische Spannung ist dann proportional dem Flächenstück $ABNM$ zwischen den Grenzinduktionen. Ähnlich lassen sich auch die Verluste in den Zähnen nach Aufzeichnen einer Hilfskurve bestimmen. Die Begründung des Verfahrens fußt auf elementaren mathematischen Zusammenhängen. — J. Roche rechnet mit der scheinbaren Zahninduktion, welche sich ergibt, wenn man die Leitfähigkeit des Nutenraumes vernachlässigt. P. Estragnat (RGE 14/731) erweitert das Verfahren durch die Berücksichtigung des dem Zahnfluß parallel geschalteten Nutenflusses. In Maschinen mit kleiner Frequenz ist die Zahninduktion häufig sehr hoch und gerade dann ist die Kenntnis der magnetischen Spannung in den Zähnen von Wichtigkeit, z. B. bei Berechnung des Anlaufmomentes von Serienmotoren. — Th. Lehmann (RGE 13/165) entwickelt eine Formel für den magnetischen Widerstand eines Luftzwischenraums, der beiderseits von gezahnten Flächen begrenzt ist. — Ossanna behandelt die Erzeugung asymmetrischer Wechselspannungen, bei denen sich die Augenblickswerte, die um eine halbe Periode voneinander entfernt liegen, auch der Größe nach unterscheiden (WVS 2/84 — EuM 262), und die Bedingungen für Feldform und die Wicklung für die Erzeugung asymmetrischer Wechselströme. — Die Frage der Wechselstromselbsterregung einer Gleichstrommaschine mit magnetischer Rückkoppelung in Nebenschlußschaltung wird von Stahl (AE 12/60) rechnerisch und experimentell untersucht. Der Gedanke scheitert daran, daß die eigenen Erregerverluste bei höheren Frequenzen ($f > 1000$ Per/s) von der Maschine nicht gedeckt werden. Die Forderung, daß die für die Erregung erforderliche Leistung kleiner sein muß als die Leistung des Ankers bei dieser Erregung ergibt ein einfaches Kriterium für die angenäherte Bestimmung der Frequenz, welche allenfalls noch erzielbar wäre. Es zeigt sich, daß auch bei Verwendung von Hochfrequenzblech keine praktisch in Frage kommenden Werte erreichbar sind. Die eisenlose Maschine aber kommt wohl aus wirtschaftlichen Gründen nicht für technische Zwecke in Erwägung.

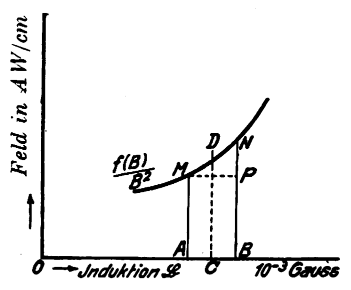


Abb. 1. Magnetische Spannung der Ankerzähne.

Digitized by Google

Wegen der technischen Bedeutungslosigkeit ist über die Theorie der Influenzmaschine sehr wenig geschrieben worden. Es ist deshalb interessant, zu verfolgen, wie sich als Gegenstück zu den gewöhnlichen el. Maschinen, den »Induktivitätsmaschinen«, eine geschlossene Theorie der »Kapazitätsmaschinen« aufstellen läßt, bei welcher ebenfalls das Energieprinzip im Vordergrund steht. Wie F. Ollendorff (AE 12/297) nachweist, zeigen beide Maschinengattungen in ihrem Verhalten eine Menge überraschender Analogien. Vgl. S. 220.

Die Erscheinung der Lagerströme in el. Maschinen ist schon längst erforscht. Trotzdem werden ab und zu die Regeln zu deren Vermeidung nicht beachtet. Sie bestehen in der Vermeidung gewisser Unsymmetrien des magnetischen Kreises. Ein radikales Mittel ist die Isolierung der Lager. Es kann sich sogar, wo letzteres nicht möglich ist, empfehlen, die Welle durch eine gut leitende Bürste mit dem Gehäuse zu verbinden (A. Fraenckel, ERw 93/488). — Von der Entstehung, den Eigenschaften und der Verhütung von Lagerströmen handelt ferner eine Arbeit von P. L. Alger und H. W. Samson (JAI 1325). — Beim Stromübergang von Bürsten auf rotierende Schleifringe tritt immer eine Ventilwirkung auf. Die Übergangsspannung Schleifring-Kohle ist bedeutend größer als umgekehrt. Bei geringer Stromdichte verschwindet die Polarität (L. Binder, WVS 2/158 — EuM 238). — Jouaust und Bourgoignon (RGE 14/832) veröffentlichen Messungen der Hysteresewärme an zwei verschiedenen Eisensorten. Die Resultate sind so widersprechend, daß auf Grund dieser Werte an die Aufstellung einer Formel (ähnlich der Steinmetzschen, die als nicht richtig erkannt wird) noch nicht gedacht werden kann. — In vielen Fällen genügt bei der Berechnung der elektromagnetischen Ausgleichsvorgänge in Maschinen die Kenntnis der ersten (größten) Strom- und Spannungsspitze. Dann kann man aber die Rechnung ganz außerordentlich vereinfachen, indem man die Ohmschen Widerstände vernachlässigt. Da in Stromkreisen mit verschwindendem Widerstand die Spulenflüsse konstant bleiben, bekommen die Vorgänge eine sehr durchsichtige Gestalt. Das Abklingen kommt natürlich nicht zum Ausdruck, aber die Dämpfung in der Zeit vom Anfang bis zum Erreichen der ersten Spitze ist in den meisten Fällen unbedeutend (R. E. Doherty, JAI 1349). — Die Möglichkeit, Vorgänge in Wechselstromkreisen durch mechanische Modelle abzubilden, ist längst bekannt. Es gelingt fast immer, zu einer Differentialgleichung zwischen el. Größen eine gleichgebaute zwischen mechanischen Größen zu finden (M. B. Salomon, RGE 13/570). Über den Wert solcher Betrachtungen kann man verschiedener Meinung sein. Der Fortgeschrittene wird im allgemeinen auf diesem Umweg über die Mechanik zum Zwecke des sich Einfühlens in einen el. Vorgang verzichten. — Was die viel umstrittene Frage der Stromart betrifft, so kommt O. Pollok (ETZ 25) auf Grund technisch-wirtschaftlicher Überlegungen zur Empfehlung der Kombination: hochgespannter Drehstrom für Fernübertragung, niedriggespannter Gleichstrom für Verteilung. — V. Molles (RGE 19/823) entwickelt an Hand des Begriffs »mittlerer Wirkungsgrad« eine Anleitung zum Aufsuchen des für einen bestimmten Zweck geeignetsten Modells aus einer Typenreihe und erläutert dieselbe an dem Beispiel eines Transformators.

Erwärmung und Kühlung. Auf Grund der Untersuchungen von Nusselt über den Wärmeübergang von Wandungen an entlangströmende Kühlmittel stellt Pohl (AE 12/361) eine zur Erwärmungsberechnung großer el. Maschinen geeignete Formel auf, in welcher in übersichtlicher Weise nebeneinander die Intensität der Wirbelung, die Form des Durchflußquerschnittes, die physikalischen Eigenschaften des Kühlmittels (Kühlwertigkeit) und die Strömungsgeschwindigkeit zur Geltung kommen. — Die Bestimmung der Erwärmungskurve bei beliebigem Verlauf der sekundlich entwickelten Wärme gestaltet sich sehr einfach, indem man Abschnitte betrachtet, in welchen die Wärmeentwicklung linear angenommen werden kann (R. Richter, ETZ 449). — Nach einer Bemerkung von A. Herczeg (ETZ 916) kann man sich sogar von der Einschränkung des linearen Verlaufs der Verluste in den Abschnitten frei machen. Herczeg gibt die Lösung der Erwärmungsgleichung für den Fall an,

Digitized by Google

daß die Wärmeübergangszahl eine Funktion der Zeit ist. — Nach den neuen REM und RET wird die Erwärmung einer kurzzeitig belasteten Maschine durch die Differenz der Maschinentemperatur am Anfang und Ende der Prüfung bestimmt (Vorschlag von Osborne). Die Änderung der Kühlmitteltemperatur während der Probe wird nicht berücksichtigt. Die genaue Rechnung beweist das Zweckmäßige der neuen Vorschrift (ETZ 714). — G. E. Luke (JAI 1278) gibt einen orientierenden Überblick über die Wärmeabführung bei hochbeanspruchten modernen Maschinen. — G. Semenza (JAI 1922/1031) bespricht in allgemeiner Form die Beziehung zwischen Überlastung und Innentemperatur von Maschinen. — G. E. Luke (EWd 82/70) behandelt an Hand experimentell aufgenommener Schaulinien die Abkühlungsverhältnisse bei Turbogeneratoren. — Während die Gesetze der Wärmeleitung schon 1822 von Fourier in klassischer Form aufgestellt wurden, die der Strahlung durch Stefan und Boltzmann erforscht wurden, ist die Wärmekonvektion bisher sehr vernachlässigt worden. Nach den Untersuchungen Langmuirs spielt dabei die Viskosität eine wichtige Rolle (C. W. Rice, JAI 1288). — Kahn (REG 14/6D) gibt eine kritische Zusammenstellung aller Methoden zur Prüfung der Erwärmung el. Maschinen, welche man aus örtlichen Gründen nicht normal belasten kann. — P. Girault (RGE 14/115) berichtet über die letzte Sitzung des Ausschusses für die Bewertung von Maschinen der Internationalen Elektrotechnischen Kommission, in welcher neue Vorschriften die Erwärmung bei Überlast betreffend formuliert wurden. Auf Grund längerer theoretischer Untersuchungen bemängelt Girault die Formulierung, welche nach seiner Ansicht den sehr komplizierten Verhältnissen nicht gerecht wird. — A. B. Campbell (GER 837) beschreibt ein Relais zum Schutz gegen unzulässige Temperaturüberschreitungen. Das Relais wird mit der zu schützenden Maschine in Serie geschaltet und so eingestellt, daß es deren ganzen zeitlichen Temperaturverlauf gleichzeitig genau mitmacht. Mit Hilfe eines solchen Relais läßt sich aus einer Einheit die größtmögliche Leistung ohne Gefahr herausholen. — Im Elektrotechnischen Anzeiger (EA 805 bis 899) findet sich eine ausführliche Zusammenstellung der Einrichtungen zur Kühlung el. Maschinen mit Hinweis auf die einschlägigen Patente.

Mechanischer Teil, Werkstatt. Die Tatsache, daß das Verhalten schnellaufender Turbinenrotoren bei der kritischen Drehzahl im allgemeinen nicht die katastrophalen Erscheinungen zeigt, wie sie nach der üblichen Theorie zu erwarten wären, kann nach P. Thoma (MEW 21) weder durch den inneren Widerstand der Welle, noch durch die Dampfreibung der Schaufeln erklärt werden. Wie schon Sommerfeld nachgewiesen hat, gibt eine unruhig laufende Maschine Energie an das Fundament ab. Die Dämpfung der Schwingungen durch Strahlung erklärt ungezwungen die oben erwähnte Beobachtung. Ferner ergeben sich auf Grund dieser Anschauung einige praktische Hinweise für die konstruktive Ausbildung der Fundamente. — J. Geiger (ZDI 287) behandelt im Anschluß an seine früheren Arbeiten die Berechnung der elastischen Durchbiegung und der Eigenschwingungszahl von Tischfundamenten für Turbodynamos. Bei Aggregaten mit Zahnradgetriebe ist die Belastung nicht mehr symmetrisch, diese Fälle lassen sich aber trotzdem verhältnismäßig einfach rechnerisch behandeln. — Die Verdrehungs-Eigenschwingungszahlen von Wellen mit Schwungmassen lassen sich auf analytischem Wege berechnen, indem die gegebene Welle in Einzelsysteme von derselben Schwingungszahl zerlegt werden (O. Föppl, ETZ 133). Die Methode kann man als analytisches Probierverfahren bezeichnen, im Gegensatz zu den graphischen von Gümbel und Geiger. — J. Bellison beschreibt eine Vorrichtung zum dynamischen Balancieren von Turborotoren. Die notwendigen Ausgleichsmassen werden nicht durch Probieren, sondern durch vier systematische Versuche gefunden (RGE 13/693 — EuM 661). — C. R. Soderberg (Eng 116/159) macht ebenfalls einige Angaben über Maschinen zum dynamischen Ausbalancieren von Rotoren. — Die Midland Dynamo and Motor Repairs Co. baut eine Maschine zur automatischen Herstellung nor-

Digitized by Google

maler Armatur- und Statorspulen (Eng 116/294). — Meldau (ETZ 566) gibt Versuchsergebnisse und Verbesserungen an stofflosen Viscin-Luftfiltern. — A. R. Smith (GER 298) bringt ausführliche Angaben über den Entwurf von Oberflächenluftkühlern für Turbogeneratoren. — Die Deutschen Elektrizitätswerke in Aachen bauen Elektromotoren mit direkt eingebauten Zahnradvorgelegen, vorläufig bis etwa 10 kW (EA 208). — Verschiedene Nachteile der Schrägverzahnung (schwierige Herstellung, geringere Genauigkeit) haben die Firma Maag (Zürich) bewogen, wieder zum Bau von Getrieben mit geraden Zähnen zurückzukehren (ETZ 104). Die gehärteten Zähne erhalten ihre endgültige Form durch Schleifen auf einer sehr sinnreich konstruierten Maschine. — Die Frage der Anwendung von Rollen- und Kugellagern bei Motoren werden vom Standpunkt des Verbrauchers, des Motorfabrikanten und des Lieferanten der Lager besprochen (D. M. Petty, EWd 82/701). — H. Bursic (RGE 14/424) zieht einen Vergleich zwischen Gleit- und Kugellagern und findet, daß die letzteren in jeder Hinsicht vorzuziehen sind. — Ähnliche Fragen bespricht J. Reyval (RGE 13/183). — C. W. Drescher (ETZ 401) geht in ausführlicher Weise auf den Stand der Passungsfragen im Elektromaschinenbau ein.

Betrieb. Die British Engine, Boiler & El. Co., Ltd. veröffentlicht eine jährliche Zusammenstellung von Defekten an Turbinen, Generatoren und anderen el. Maschinen, welche zu ihrer Kenntnis gelangen (EWd 82/487).

Gleichstrom-Maschinen.

Von Privatdozent Dr.-Ing. Robert Brüderlin.

Leistungen, Neukonstruktionen, Fortschritte. Ähnlich der Querfeldmaschine für konstanten Strom (Rosenbergmaschine) läßt sich eine Maschine nach dem Querfeldprinzip für konstante Spannung bauen. Deren Spannung ist unabhängig von der Drehzahl und dem Belastungsstrom, ohne daß äußere Regelvorrichtungen in Tätigkeit zu treten haben (H. Charlet, ETZ 453). Die Maschine eignet sich für Zug- und Autobeleuchtung. — Brooks Sayers (ERw 93/338) berichtet über weitere Fortschritte in der Entwicklung seiner Maschine mit spiralförmig gewickeltem Anker. — Für Zwecke der drahtlosen Telegraphie hat die AEG eine Gleichstrom-Hochspannungsmaschine für 4 kV und 30 kW mit zwei getrennten Ankerwicklungen und zwei Stromwendern gebaut (ETZ 643). Die Maschine ist vierpolig, besitzt Wendepole, aber keine Kompensationswicklung. — S. R. Bergman (JAI 1041, 1355) berichtet über eine Gleichstrom-Hochspannungsmaschine von 15 kW und 15 kV für Radiozwecke. Die Maschine besitzt verteiltes Eisen im Ständer, Kompensationswicklung und Wendepole. Die Segmentspannung beträgt 100 V, trotzdem sei die Kommutierung gut. Bemerkenswert ist die Konstruktion des Kollektors.

Normung. Der Elektr. Verein Wien bringt den Entwurf von Normenblättern über offene Gleichstrommotoren mit und ohne Drehzahlregelung (EuM 646). Dieselben beziehen sich vorläufig nur auf die el. Ausführung.

Theorie und Berechnung. Zu dem 1922 erschienenen Aufsatz von R. Richter über die Anwendung der Methode der quadratischen Feldbilder (Lehmannsche Methode) auf nicht wirbelfreie Feldgebiete nimmt Lehmann (AE 12/144) in bezug auf einige spezielle Punkte einen etwas abweichenden Standpunkt ein. — Dreyfus (AE 12/286, 398) versucht die Begründung einer neuen Kommutierungstheorie. Mit Recht wirft er der alten Theorie vor, daß sie mit nicht präzis genug definierten Begriffen, wie »Selbstinduktionskoeffizient der kurzgeschlossenen Spule« u. a., zu arbeiten gezwungen ist. Die neue Theorie sieht das Wesentliche des Kommutierungsvorganges in einem Schaltprozeß zweier magnetisch gekuppelter Stromkreise, welcher mathematisch genau berechnet werden kann. Die Dreyfus'sche Theorie hat viel Bestechendes, jedoch ist sie vorläufig noch gezwungen, mit bedenklichen verein-

Digitized by Google

fachenden Annahmen (konstanter Luftspalt, magnetischer Kreis vollständig lamelliert) zu arbeiten. Die weitere Entwicklung muß erst zeigen, ob man sich von diesen Vereinfachungen losmachen kann. — Zwecks guter Kommutierung ist anzustreben, daß die Kurve der Reaktanzspannung und die der Kommutierungsspannung während der ganzen Kurzschlußperiode möglichst von gleicher Form sind und nicht nur, daß ihre Mittelwerte übereinstimmen. Da erstere sich rechnerisch nur schwer bestimmen läßt, ist ihre experimentelle Aufnahme um so wichtiger. Nach Cl. Schenfer (AE 12/204) gelingt dies oszillographisch mit verhältnismäßig einfachen Mitteln — Ferner untersucht Schenfer theoretisch und experimentell (ETZ 358) die Abhängigkeit der Reaktanzspannung von der Bürstenbreite. Er entwickelt eine Gleichung für die maximale Reaktanzspannung, die der Pichelmayerschen sehr ähnlich ist. — Nierhoff (ETZ 443) wendet sich gegen die Behauptung von Walsemann (ETZ 1922/1333), daß durch Anwendung von dreieckigen oder trapezförmigen Bürsten die Kommutierung wesentlich verbessert oder daß ferner damit auch ohne Wendepole oder andere Hilfsmittel theoretisch stets Funkenfreiheit erzielt werden kann. — Die Betriebskurven einer Gleichstrommaschine werden im allgemeinen graphisch aus der Leerlaufskurve abgeleitet. Diese Ableitungen können mit Hilfe des Kunstgriffes der Koordinatentransformation unter Umständen sehr vereinfacht werden (F. Ollendorf, ETZ 425). — Daß man auf einem Kommutator nicht nebeneinander verschiedene Sorten von Bürsten verwenden soll, ist bekannt. R. Mayeur (RGE 14/91) zeigt an Hand experimenteller Ergebnisse die Schädlichkeit einer solchen Maßnahme. Läßt sie sich in Verlegenheitsfällen nicht umgehen, so versuche man durch Einstellen des Bürstendruckes eine einigermaßen gleichmäßige Strombelastung zu erzwingen. — V. Candie (RGE 13/826) berichtet kurz über das Ergebnis von Versuchen, Kollektorüberschläge dadurch zu verhüten, daß die Maschine bei Kurzschlüssen durch einen Schnellschalter abgetrennt wird. — Beim Entwurf von kleinen Reihenschlußmotoren für Anschluß an Gleich- und Wechselstrom bietet die Erreichung eines guten Leistungsfaktors ziemliche Schwierigkeiten, sofern der Motor nicht stark übersynchron läuft (K. Metzler, HelF 61, 73).

Mechanischer Teil. P. C. Jones (JAI 1318) untersucht die verhältnismäßig einfachen, aber trotzdem nicht immer befolgten Regeln für den richtigen Sitz der Bürsten auf dem Kollektor.

Wechselstromerzeuger und Synchronmotoren.

Von Dr.-Ing. F. Hillebrand.

Arbeiten allgemeinen Inhalts. Eine Reihe von Sonderproblemen, die seit Jahren stets besonderem Interesse begegnen, sind auch in diesem Berichtsjahre wieder mehrfach bearbeitet worden. Die zusätzlichen Verluste bei Sychronmaschinen behandelt Rüdenberg in einem groß angelegten Vortrag (BSEV 514, 565 — ETZ 1924/37). Er führt die Zusatzverluste im wesentlichen auf parasitäre Streufelder im Luftspalt und in den Wickelköpfen zurück und untersucht diese Streufelder nach Art und Größe ihrer Ausbildung zahlenmäßig. Die so berechneten Werte werden durch zahlreiche Versuche mit den experimentell ermittelten Zusatzverlusten verglichen. Schließlich wird experimentell nachgewiesen, daß die Zusatzverluste genau genug durch eine Kurzschlußaufnahme erfaßt werden können. Auf diese Weise wird eine sichere Basis für die indirekte Wirkungsgradbestimmung von Synchronmaschinen geschaffen. — Blondel (RGE 13/235, 275, 331, 387, 515) beschäftigt sich sehr ausführlich mit der Theorie der Pendelungen parallelarbeitender Synchronmaschinen. Er behandelt alle wichtigen Fälle erzwungener und freier Schwingungen, ebenso den Einfluß von Dämpfern, den Einfluß einer Kompound- und Gegenkompoundwicklung. Er fußt dabei auf der von ihm früher entwickelten Theorie der Synchronmaschine

Digitized by Google

mit Zerlegung der Ankerrückwirkung in ein Anker-Längs- und Querfeld. — Stokvis (RGE 13/953, 995) erweitert seine im vorigen Berichtsjahre erwähnten Untersuchungen über den Einfluß unsymmetrischer Belastung zu einer allgemeinen Theorie synchroner Maschinen; ausgehend von den am Ankerumfang sinusförmig verteilten Drehfeldern, entwickelt er einen dem bekannten Diagramm ähnlichen charakteristischen Linienzug unter der Voraussetzung, daß die Summe aller Phasenströme gleich Null ist. Ausführliche Beispiele ergänzen die Arbeit. Um das Verhalten von Generatoren und Motoren noch sinnfälliger zu machen, wurde der charakteristische Linienzug sogar benutzt, um durch ein kinematisches Modell (Karapetoff, The Blondelion JAI 234) die Strom- und Spannungsvektoren bei allen Betriebszuständen darzustellen. — Eine einfache Methode zur experimentellen Ermittlung der Streureaktanz aus Leerlauf, einphasiger und dreiphasiger Kurzschlußcharakteristik gibt M. J. Fallou (RGE 14/904), während A. Curchod (RGE 14/829) zur Bestimmung der Streuung und der Gegenamperewindungen von der Leerlaufkurve und dem rein induktiven und rein kapazitiven Belastungspunkt ausgeht. An Stelle der Voraussetzung konstanter, vom Erregerstrom unabhängiger Koeffizienten tritt hierbei die Voraussetzung der Unabhängigkeit von der Phasenverschiebung bei einem bestimmten Erregerstrom. — Für die Dämpferwicklungen, die bei unsymmetrischer Belastung oder einphasigem Kurzschluß von besonderer Bedeutung sind, entwickelt Kade (AE 12/345 — ETZ 983) eine charakteristische Größe, die als Maß für die Güte der Dämpfung angesehen werden kann. — Bethenod (RGE 13/141 — EuM 533) untersucht die Wirkung der Dämpferwicklungen bei Pendelungen in recht durchsichtiger Weise, ohne bei seinen Voraussetzungen die zulässige Grenze zu überschreiten. Er leitet das Dämpferdrehmoment und die Amplitude der Schwingungen bei vollkommenem Dämpferkäfig und bei vorhandenen Dämpfergittern in den Polschuhen ab. — Die Vorgänge beim plötzlichen Kurzschluß von Generatoren werden wieder von mehreren Autoren behandelt, ohne daß wesentliche neue Gesichtspunkte hervortreten. Mandl (EuM 609) sucht im Anschluß an die frühere Arbeit von Rogowski (JB 1922/34), den physikalischen Kern des Problems noch mehr herauszuarbeiten; dasselbe Ziel verfolgt Doherty (JAI 1021) auf der Basis des Kirchhoffschen Gesetzes. — Mau (AEG 275) weist auf die oft fälschlich angewandten Methoden zur Berechnung des Dauerkurzschlußstromes hin und erläutert das richtige, auf das Vektordiagramm zurückgehende Verfahren bei verschiedenen vorgeschalteten Ohmschen und induktiven Widerständen. — Die Wichtigkeit einer guten kurzschlußsicheren Abstützung der Wickelköpie wird von der Maschinenfabrik Oerlikon (BÖ 28/118) an Hand von Beispielen erläutert. In diesem Zusammenhang sei ein bemerkenswerter einphasiger Kurzschlußversuch an einem Turbogenerator der British Thomson Houston für 40000 kVA erwähnt (ERw 92/686 — Eln 90/483). Das Kurzschlußoszillogramm zeigt einen Stoßkurzschlußstrom vom 5,2fachen Wert des Dauerkurzschlußstromes. — Zur Unterdrückung der höheren Harmonischen in der Spannungskurve von Netzen schlagen Marchant und Turney (ERw 93/551, 678 — Eln 91/362, 403, 491, 521) den Einbau von Resonanzkreisen mit Sperrdrosselspulen vor. Der Vorschlag gab Anlaß zu einer ausgedehnten Diskussion. Dieser Vorschlag kommt natürlich nur für vorhandene Netze in Betracht, bei Generatoren können die Nut-Harmonischen unter anderem auch durch Verwendung von Bruchlochwicklungen vermieden werden. — Pistoye (RGE 14/798) gibt einen guten Überblick über die bei verschiedenen Polzahlen ausführbaren Bruchlochwicklungen. — Einen allgemeinen Überblick über die neuzeitigen Gesichtspunkte beim Bau von Turbogeneratoren gibt Lasche (MEW 279), wobei er besonders auf die Art der Kühlung und auf die el. und mech. Schutzeinrichtungen eingeht. Der Stand der Entwicklung von Turbogeneratoren wird auch in den BBC-Mitteilungen behandelt (BBC 9/27 — ETZ 293). Einige Probleme, die sich beim Bau großer Turbogeneratoren ergeben, behandelt auch Rosen (JIEE 439 — Eln 90/198, 200 — ERw 92/351). Am eingehendsten werden die mechanischen Fragen behandelt; aber auch die Art der Isolation der Ständer-

Digitized by Google

wicklung, die Kühlungsschwierigkeiten und die Erregerfragen werden gestreift.

Asynchrongeneratoren. Zu der bereits früher mehrfach aufgeworfenen Frage der Selbsterregung von Asynchronmaschinen nimmt Benischke Stellung (ETZ 813). Er sucht im Gegensatz zur allgemeinen Auffassung zu beweisen, daß eine solche Selbsterregung nur beim Anschalten an ein den Synchronismuspunkt bestimmendes Netz möglich ist. Zahlreiche Versuche widersprechen dieser Ansicht (vgl. Lund ETZ 1922/1362, Huldschiner ETZ 1922/155). — Bethenod (RGE 14/307) formuliert die Bedingungen für Selbsterregung sowohl für Asynchronmaschinen als auch für Synchronmaschinen mit Zylinderläufer und Dämpferwicklung. Seine Ergebnisse stimmen mit denen der vorher genannten Autoren überein. — Das Verhalten des in den letzten Jahren stark in Mode gekommenen kompensierten Asynchronmotors als Generator wird von Sartori (RGE 14/43D) behandelt und in Parallele zum Verhalten des Synchron- und reinen Asynchrongenerators gestellt.

Synchronmotoren. Das Bestreben, den Leistungsfaktor der Netze zu heben, drängt zur möglichst weitgehenden Benutzung von Synchronmotoren. Schüler (ETZ 4, 43 — ZDI 495) beschreibt den von der Firma Dr. Max Levy entwickelten sog. selbsterregten kleinen Synchronmotor. Der Läufer ist an das Netz angeschlossen und trägt außer der Dreiphasenwicklung eine Gleichstromankerwicklung mit Kollektor, die zur Erregung des Ständers nach erreichtem Synchronismus dient. In einer anschließenden Diskussion wurden die Vor- und Nachteile dieser Motortype ausgiebig besprochen. — Lindstrom (Eln 91/4, 54) behandelt die Geschichte des synchronisierten Asynchronmotors, leitet sein Diagramm ab und bespricht eingehend die Bedingungen für den Synchronismus. — Auch in England findet der synchronisierte Asynchronmotor allmählich Verbreitung (Eln 91/577).

Der Synchronisierungsvorgang asynchron anlaufender Synchronmotoren mit ausgeprägten Polen, der im vorigen Berichtsjahr von Böhm völlig geklärt wurde, wird wieder mehrfach aufgegriffen (Fraenckel, EuM 377, 393 — BBC 39 — L. H. A. Carr, JIEE 692), ohne daß wesentlich neue Gesichtspunkte zutage treten. — BBC sucht durch eine besondere Vorrichtung das Einschalten der Gleichstromerregung im günstigsten Augenblick zu erreichen. — Böhm (ETZ 1034) vergleicht die Ergebnisse der verschiedenen Arbeiten und findet eine ausreichende Übereinstimmung. — Das Anwendungsgebiet des Synchronmotors wird immer wieder zu erweitern gesucht. Um den Motor auch für schwere Anfahrbedingungen geeignet zu machen, wurde eine Ausführung mit gegeneinander drehbaren Ständern und Läufern entwickelt (GER 20). Beim Anlauf bleibt der mit der Arbeitsmaschine gekuppelte Läufer stehen, während der frei drehbare Ständer umläuft. Nach erreichtem Synchronismus wird der Ständer allmählich abgebremst, während der Läufer sich beschleunigt. Aber auch ohne diese Hilfsmittel sind vereinzelt sehr beachtenswerte Anfahrmomente mit reinen Synchronmotoren erreicht worden (Mortensen, EWd 82/219).

Ausgeführte Generatoren. Der allgemeine Aufbau von Wasserturbinengeneratoren mit senkrechter und wagrechter Welle wird von Lewinnek an Hand zahlreicher Beispiele behandelt (AEG 121), insbesondere wird auf die verschiedenen Läuferkonstruktionen bei den in Betracht kommenden Umfangsgeschwindigkeiten hingewiesen und die Festigkeitsrechnung bei der Schwalbenschwanzkonstruktion gestreift. Interessant ist auch der durchgeführte Gewichtsvergleich älterer und neuerer Ausführungen. Eine Reihe besonders großer Einheiten von Wasserturbinengeneratoren und synchronen Phasenschiebern beschreibt W. Smith (JAI 894) im Rahmen einer Arbeit über Generatoren für lange Übertragungsleitungen. — Hervorgehoben sei ein vertikaler Generator von 33500 kVA bei 60 Per/s und 514 U/min und ein Phasenschieber für 20000 kVA bei 11000 V, 600 U/min, der asynchron bei 27% Anlaufspannung in 1 min anläuft bei einer Anlaufleistung von 6000 kVA. Von Einphasen-Bahngeneratoren seien genannt: die von BBC (ETZ 131) für das Walchenseekraftwerk gelieferten beiden Maschinen

Digitized by Google

von je 10650 kVA Dauerleistung bei 6600 V, 250 U/min und die von der gleichen Firma (BBC 75 — ZDI 934) gebauten vier Generatoren für das Kraftwerk Ritom von je 9000 kVA Dauerleistung bei 333 U/min. Zur Vermeidung der Zahnharmonischen ist das Ständerblechpaket in beiden Fällen um eine Nutteilung geschrägt; die lamellierten Pole tragen starke Dämpfer. Bei Vollast erreicht der Wirkungsgrad bei den letzteren Maschinen den Wert von 91,7% bei $\cos \varphi = 0{,}75$ und von 95,5% bei $\cos \varphi = 1$. — Eine Beschreibung der beiden neuen für das Goldenbergwerk bestimmten Turbogeneratoren zu 65000 kVA gibt Pohl (EWd 82/229). Die Einzelheiten der Läuferkonstruktion werden durch Bilder erläutert; die Abmessungen stimmen mit denen der früher gelieferten Einheiten überein. Der Vollständigkeit wegen seien noch erwähnt: der Brush-Ljungström-Turbogenerator für 5000 kVA (Eng 115/542, 577), die ausführliche Beschreibung eines Turbogenerators für 40000 kVA der Société Alsacienne (ERw 92/604, 646) und vor allem der im Rahmen einer Übersicht über die Entwicklung der amerikanischen elektrotechnischen Industrie gegebene Entwicklungsgang der Wasserturbinengeneratoren (GER 19). Die Angaben über die Anzahl und die Größe der gebauten Einheiten sind überwältigend.

Induktionsmotoren.

Von Oberingenieur Dr. Friedrich Kade.

Arbeiten theoretischen Inhalts. Einige Arbeiten behandeln das allgemeine Kreisdiagramm (A. Moser, BSEV 642; V. Genkin, RGE 14/653). L. Binder (AE 12/230) ergänzt die bekannte Arbeit von M. Kloß (AE 5/59). — Zu der Arbeit von Curchod (RGE 12/581 — JB 1922/36) äußern sich Margand und Genkin (RGE 13/125). Jener vervollständigt seinen älteren Aufsatz (RGE 9/35), dieser zeigt, wie man rasch und einfach die Betriebsbedingungen für verschiedene Frequenzen des speisenden Stromes ableiten kann. — W. Kummer (SBZ 81/281) betont die Ähnlichkeit der Beziehungen, die beim fremderregten Gleichstrommotor wie beim Induktionsmotor in der Nähe des Synchronismus zwischen Moment bzw. Strom einerseits, und Drehzahl anderseits bestehen. — H. Kafka (ETZ 686) zeichnet das Ortsdiagramm unter Berücksichtigung der Eisensättigung; T. Blomqvist (ETZ 546) gibt eine Methode an zur Vorausbestimmung von Leerlaufstrom und Eisenverlusten unter Beachtung der Sättigung. Die Praxis hat von jeher auf die Sättigung Rücksicht genommen (Verfahren von Kapp u. a.). — Hoseason (Eln 91/240) zerlegt die Eisenverluste in ihre einzelnen Bestandteile, um so zu einer genaueren Vorausberechnung zu gelangen. — F. J. Teago (JIEE 1087) bestimmt die örtliche Verteilung des Magnetfeldes sowie den Einfluß, den eine Verkürzung des Wicklungsschrittes hierauf ausübt und wendet das Ergebnis auf polumschaltbare Motoren an. — Die zunehmende Bedeutung der Verbesserung des Leistungsfaktors veranlaßt einige theoretische Arbeiten. Das Kreisdiagramm des Asynchronmotors mit selbst- oder fremd-erregtem Phasenschieber leitet T. Schmitz (EuM 745) ab. S. A. Proß (AE 12/434) löst dieselbe Aufgabe analytisch. Er stellt die Grenzbedingungen fest, unter denen volle Kompensation erreichbar ist (kleinster Schlupf bzw. kleinste Belastung des Motors; niedrigste zulässige Drehzahl des Kompensators). — Hansen (JAI 1321) betrachtet allgemein den Fall, daß eine EMK in den sekundären Stromkreis zum Zwecke der Drehzahlregelung oder der Leistungsfaktorverbesserung eingefügt wird; es ist hierbei nicht nötig, die im Läufer erzeugte EMK in eine Rotations- bzw. Induktions-Komponente zu zerlegen; die Rechnung mit der vom Drehfeld erzeugten EMK ist ebenso einfach. Diese Rechnungsart ist vielen Ingenieuren seit langem geläufig. — S. V. Ganapati und R. G. Parikh (JIEE 795) haben einen kleinen synchronisierten Asynchronmotor genau untersucht und dabei vor allem seine Überlastbarkeit als Synchronmotor und seine Fähigkeit, gegen Last in Tritt zu laufen, studiert. — Einige

Digitized by Google

im Jahrbuch 1922 angeführte Arbeiten werden in Auszügen besprochen (Anlauf von Käfigankermotoren: Andronescu, ETZ 219; Chapman, ETZ 667 — RGE 14/417; Wirkung verschiedener Netzfrequenzen: Kostko, ETZ 339). — T. F. Wall (ERw 93/44) zeigt, daß bereits eine verhältnismäßig geringe Vergrößerung des sekundären Widerstandes eines Käfigankers die Anlaufsverhältnisse wesentlich verbessern kann. — H. Cotton (JIEE 284) entwickelt das Diagramm einer Motorkaskade. — Miles Walker (Eln 90/216, 247, 302, 391, 418, 451, 478) hat eine Vortragsreihe über die Mittel zur Tourenregelung und Leistungsfaktorverbesserung abgehalten. Besonders eingehend bespricht er die Diagramme der verschiedenen Anordnungen (Boucherotanker; Veränderung der Netzfrequenz bei Schiffsantrieben, Polumschaltung, Kaskadenmotoren, Kollektormotoren, Frequenzwandler, synchronisierte Asynchronmotoren, Phasenkompensatoren). — Die analytische Berechnung der Wechselstromprobleme wird immer verwickelter, je mehr das Gebiet durchgearbeitet wird. Es ist eine natürliche Erscheinung, daß neue mathematische Methoden entwickelt werden, die es möglich machen, diese schwierigeren Rechnungen in einfacher Weise zu verfolgen. Eine solche Methode war die von Steinmetz stammende Berechnung mit komplexen Zahlen. Natalis (WVS 1, 2/65; 2/275; 3, 1/1) hat in den letzten Jahren eine neue Methode veröffentlicht. Er benutzt die Vektorenrechnug, die er durch Einführung der Begriffe des Vektorverhältnisses und des Vektorproduktes für die vorliegenden Aufgaben besonders geeignet gemacht hat. Er zeigt in seiner letzten Arbeit, in wie verhältnismäßig einfacher Weise sich seine Methode auf die Berechnung von Transformatoren und Asynchronmotoren anwenden läßt.

Bau. Der vom Sachsenwerk (EB 207) zum Verschließen offener Nuten benutzte magnetische Keil wird beschrieben. — Deutsch-Österreich hat die Normung der Drehstrommotoren durchgeführt (EuM 647), die der deutschen sehr ähnlich ist. — H. Waddicor (ERw 93/189) schildert, wie die Ursache einer Ungleichheit im radialen Luftspalt eines Motors festzustellen ist. Sie kann im Ständer, im Läufer oder in den Lagern liegen. Nach W. entspricht der übliche Luftabstand englischer Maschinen dem Ausdruck: Luftspalt $= 0{,}004\ D^{2/3}$ (D: Ständerbohrung; Maße in englischen Zoll). Die Arbeit ist lesenswert. Nur sollte noch zwischen »Exzentrizität« und »Unrundheit« schärfer unterschieden werden. Nachteilig für die angegebenen Verfahren ist es, daß die Meßmethode (mit Keil) eine recht ungenaue ist, da man mit ihr nicht Mittelmaße, sondern Mindestmaße feststellt, die oft durch zufällige Unebenheiten noch verringert werden.

Ausführung. In den letzten Jahren ist eine auffallend große Zahl von Motoren mit besonderen Eigenschaften und für besondere Zwecke durchgebildet worden. Ein Hauptziel ist die Schaffung eines blindleistungsfreien Motors. Aus Amerika stammt ein von Fynn und Weichsel konstruierter synchronisierter Asynchronmotor (ERw 93/729 — Eln 91/572), der fast genau dem schon vorher in Deutschland von der Firma Dr. Max Levy bzw. von L. Schüler entworfenen Motor gleicht (ETZ 1924/4). Die in der Beschreibung gemachte Angabe, daß die im Läufer befindliche Primärwicklung durch die Schleifringe mit dem Netz und zugleich durch den Kollektor mit der im Ständer liegenden Sekundärwicklung verbunden sei, ist wohl irrtümlich. Die weitere Behauptung, daß der Übergang von synchronen in asynchronen Betrieb sich unmerklich vollziehe, widerspricht der Erfahrung. — Die Meßergebnisse eines englischen synchronisierten Asynchronmotors größerer Leistung werden in Eln 91/577 gebracht. Während diese Motoren im Betriebe synchron sind, hat man neuerdings in Deutschland kompensierte Asynchronmotoren nach dem Grundgedanken Heylands entwickelt. — Die Bergmann El.-Werke (Bergm.Mittlg. 34) sowie später das Sachsenwerk (EA 1061 — MEW 314 — EB 223, 225) veröffentlichen hierüber Näheres. — J. Kozisek (ETZ 314) schlägt vor, den Läufer für eine andere (im allgemeinen höhere) Spannung zu wickeln als den Ständer, und das Netz je nach Bedarf an jenen oder diesen anzulegen, um stets mit günstiger Felddichte zu arbeiten. Das Verfahren hat einige Nachteile: die Läuferbleche sind zu isolieren; u. U.

Digitized by Google

liegt die Netzspannung an den Schleifringen, die entsprechend vorsichtig zu konstruieren sind; die richtige Handhabung setzt eine technische Einsicht voraus, die oft nicht vorhanden sein wird. — T. F. Wall (Eln 90/118) will eine Zelle (Bleiplatten mit Pb_3O_4 in Schwefelsäure) in den Läuferkreis schalten und mit diesem »elektrochemischen Kondensator« den Leistungsfaktor verbessern. Bei einem Versuch erhöhte dieser Apparat den Leistungsfaktor von 82 auf 91 vH. Derselbe Verfasser (Eln 91/365, 522 — ERw 93/514 — Eng 116/164, 394) beschreibt in einem Vortrage eine Käfiganker-Konstruktion zur Verbesserung des Anlaufes. Er bildet den Käfigstab als Spartransformator aus (siehe auch Rüdenberg ETZ 39/483). In seinen Berechnungen über die Wirkung der Neuerung — Messungen liegen noch nicht vor — scheint er zu übersehen, daß die Hauptschwierigkeit des Problems darin liegt, die auf den Primärteil reduzierte Reaktanz des Käfigankers ($100\, x_2/\sigma$ für $\sigma = 0$, wo $x_2 =$ sekundäre Reaktanz bei σ vH Schlupf) bei Lauf genügend klein zu halten. Jedenfalls rechnet er mit der Reaktanz eines normalen Ankers, was nicht ohne weiteres zulässig ist. Eine fabrikatorisch neue Durchbildung des Käfigankers, die allerdings mit einem alten, nie benutzten DRP der Bergmann El.-Werke übereinstimmt, wird beschrieben. (J. M. Burr u. H. Campbell, Am. Machinist 58/Heft 16 — ERw 93/209). Alle Stäbe werden aus einem Kupferblech ausgestanzt. Die Konstruktion braucht viele Vorrichtungen und lohnt daher nur bei großem Umsatze. — Eine interessante Weiterbildung erfährt der polumschaltbare Motor in England, über den F. Creedy (JIEE 309 — Eln 90/35, 39, 91/307) berichtet. Infolge Verwendung eines Phasenwandlers (Transformators z. B. von 3 auf 18 Phasen) und eines entsprechend vielphasig gewickelten Ständers kann dieselbe Gehäusewicklung für 6 und mehr verschiedene Polzahlen geschaltet werden. Ob diese technisch sehr geistreiche Idee kommerziell verwertbar ist, ist natürlich zurzeit schwer zu sagen. — Eine große Zahl weiterer Sonderausführungen wird erwähnt: der Flyermotor der SSW (HelE 2343) mit einstellbarer Anlaufszeit; der Weißberg-Simplex-Motor der Volta-Werke (MEW 354 — HelE 2084; Hilfsanlaufwicklung; ein Zentrifugalschalter schließt nach erfolgtem Anlauf die Läuferhauptwicklung kurz) ein ähnlicher Motor der Titanwerke (HelE 2402); der Punga-Motor der Schumann-El.-Werke (EB 141 — HelE 1291; Hilfsanlaufwicklung im Nutengrunde; Hauptwicklung von Hand kurzgeschlossen) — sowie ein gleicher Motor amerikanischer Herkunft (L. Hamilton, JAI 1922/772 — RGE 14/293), bei dem jedoch die Anlaufswicklung über der Arbeitswicklung liegt, was fabrikatorisch schwieriger ist. Eine hier gebrachte Tabelle über Anlaufsmomente und Ströme verschiedener Motorarten zeigt, wieviel weitherziger man hierin in Nordamerika ist als in Deutschland.

Ferner wird besprochen: der Doppelmotor der Firma Brunken (EB 153); der für Bohrlöcher verwendbare Reda-Motor (Kamensky, ETZ 712); weiter einige Ausführungen geschlossener Motoren mit Mantelkühlung (M. Gaze, ETZ 666; AEG-Motor; Bergmann-Mittlg. 18; BEW-Motor); ein zündsicherer Motor der Himmelwerke in Tübingen (ETZ 494); ein schlagwettersicherer Motor der englischen Metropolitan Vickers-Co., früher British Westinghouse (EB 140). Hier wird auch eine von dieser Firma benutzte Versuchseinrichtung für derartige Motoren angegeben. Bei einem für Gebrauch auf dem Lande bestimmten Motor der Deutschen El.Werke in Aachen (MEW 117 — EA 208) ist der Schleifringraum durch eine eingebaute Trennwand von dem ventilierten Motor-Innern abgeschlossen; eine Spannrolle oder ein Zahnradvorgelege ist angebaut. — Die AEG liefert einen Motor für die Landwirtschaft (AEG 187), der in Stern- oder Dreieck-Schaltung laufen kann (siehe auch H. Roth, ETZ 42/33); durch geschickten Zusammenbau von Motor und Schalter soll eine richtige Benutzung dieser Schaltmöglichkeiten erzielt werden.

Schließlich sind noch einige zusammenfassende Berichte über viele dieser Konstruktionen anzuführen. Hoppe behandelt die auf dem Markt befindlichen Ausführungen von Käfigankermotoren mit verringerten Anlaßströmen (EA 1149

Digitized by Google

1159, 1170, 1183, 1193, 1209, 1217). Seine Angaben über die Anlaufseigenschaften normaler Motoren sind viel zu ungünstig. — T. Hasegawa (EWd 81/1228 — JIEE Japan März 23) berichtet über das gleiche Thema. — E. Blau bespricht (HelF 356) regelbare Drehstromantriebe. — H. Bauer (HelF 371) beschreibt einen Regelsatz, der über- oder untersynchron laufen kann. — K. Sachs (BESV 137) schildert neuere Bauformen des Drehstrommotors und gibt hierbei u. a. viel konstruktive Einzelheiten von Zentrifugalschaltern schweizerischer Firmen.

Wechselstrom-Kommutatormaschinen.

Von Oberingenieur Dr. Friedrich Kade.

Arbeiten theoretischen Inhalts. S. J. Hibbard (JAI 223, 970) gibt einen Überblick über die Möglichkeiten, Nutzbremsung bei Einphasen-Kollektor-Serien-Motoren anzuwenden. Er unterscheidet je nach Art der Felderregung 4 Abarten (Reihen-, Quer-, Nebenschluß-, Fremd-Erregung) und gibt Vor- und Nachteile jeder Schaltung sowie ihre praktische Verwendbarkeit im Bahnbetrieb an. — Der sogenannte Universalmotor, d. i. ein Kollektormotor, der bei Speisung mit Gleichstrom und mit Wechselstrom ungefähr die gleiche Charakteristik hat, wird von K. Metzler (HelF 61, 73) und A. Fynn (JAI 1922/915) behandelt. Jener Arbeit wird ein reiner Serientyp mit ausgeprägten Polen zugrundegelegt, wie er für sehr kleine Leistungen meistens gebraucht wird. Fynn benutzt einen genuteten Ständer; die Untersuchung wird für verschiedene Windungszahlverhältnisse in Ständer und Läufer durchgeführt (effektive Ständeramperewindungen größer, gleich, kleiner als die im Läufer) und die Kommutierung in jedem dieser 3 Fälle besprochen. Je höher die Drehzahl des Motors und je kleiner seine Leistung, desto leichter ist die Aufgabe (Gleichstromcharakteristik gleich Wechselstromcharakteristik) befriedigend zu lösen.

Es liegen einige Arbeiten vor, die das Thema der Mehrphasenkollektormotoren in allgemeiner Weise behandeln: J. Kozisek (SZ 398), der die drei Hauptschaltungsmöglichkeiten des Drehstrom-Reihenschluß-Motors mit Bürstenverschiebung anführt (direkte Verbindung Netz-Ständer-Läufer; Vorder- und Zwischentransformator) ferner Fontaine (RGE 13/105 D); eine weitere Arbeit französischer Herkunft (Electricien 54/337 — RGE 14/151 D); endlich eine amerikanische von R. A. Jones und F. A. Annell (Power, 17. 4. 23 — EWd 81/1228); J. Bethenod (RGE 14/151 D — Bull. Soc. alsac. de Constr. méc. 59) schildert den Anteil der S. A. d. C. M. an der Entwicklung der Wechselstrom-Kollektormotoren. Nach ihm sind diese Motoren in 4 Fällen am Platze: 1. wenn die Drehzahl unabhängig von der Last genau konstant zu halten ist, 2. bei großer Drehzahlregelung (und konstantem Moment), 3. im Bahnbetriebe, 4. als Hintermotoren in Kaskadenaggregaten. — M. Guidée (RGE 13/969) gibt die Theorie einer von Perret stammenden Mehrphasen-Erregermaschine, die als Phasenkompensator hinter einen Induktionsmotor geschaltet wird, und den Leistungsfaktor dieses Motors auch bei Leerlauf beeinflussen soll, obwohl sie nicht vom Netze direkt gespeist wird.

Schaltungen. Messungen. Eine kurze Notiz von N. Pensabene-Perez (ERw 92/764 — RGE 14/109 D betrifft den Einphasen-Nebenschluß-Motor und seine Schaltungen. — F. J. Teago (JIEE 60/328) hat einen Drehstrom-Nebenschlußmotor der ASEA (5—15 PS; 500—1500 U/min; 50 Per/s; 6 Pole) sehr genau nachgemessen, und gibt seine Ergebnisse bekannt. Vor allem hat er festgestellt, wie das Verhalten des Motors sich bei Verschiebung beider Bürstensätze ändert. — Die British Thomson-Houston Co. baut diesen Motor ebenfalls nach dem Prinzip der ASEA. Es werden Messungen an einem Motor von 17 bis 50 HP; 180—540 U/min; 25 Per. mitgeteilt (Eln 91/307).

Digitized by Google

Gleichrichter und Umformer.

Von Dr. Max Breslauer.

Drehumformer. Der Gedanke, durch einen zweiteiligen Stromwender gleichgerichteten Strom zu erzeugen, lebt (ETZ 851) in der Beschreibung eines Kleingleichrichters für 50—75 W, auch bis etwa 400 W, wieder auf. Zum Antrieb wird ein selbstanlaufender kleiner Synchronmotor benutzt, der Wirkungsgrad soll 40—50 vH betragen. — Über einen Hochspannungsgleichrichter mit synchron umlaufendem Stromwender berichtet Woodhall in EWd 81/1160 — RGE 14/45 D. — Häufig schwärzen sich bei Einanker- und Kaskadenumformern einzelne Stege am Stromwender. Das führt Jensen (EWd 81/1535) auf die starke Verzerrung der Spannungswelle zurück, die hauptsächlich bei Kaskadenumformern auftreten soll, wenn die Polzahlen von Vorder- und Hintermotor verschieden sind. — Äußerst wichtig ist die Aufgabe der Spaltung eines Einphasenstromes in Mehrphasenstrom. Hierauf weist Sachs (EuM 295) hin und betont, daß hiermit eine Lösung der Zugförderungsfrage gefunden werden könnte, die vorteilhafter wäre als die der Stromwendermotoren. Anwendung fand der Gedanke bereits bei den »Spaltphasen-Lokomotiven« der Norfolk und Western Bahn. Die »Spaltung« geschieht entweder durch asynchrone oder synchrone umlaufende Phasenumformer oder durch ruhende Drosselspulen in Verbindung mit Kondensatoren. Praktische Bedeutung hat bisher nur der umlaufende Umformer gefunden. Die Schwierigkeit besteht in der Aufrechterhaltung der Symmetrie zwischen den Spaltphasen bei wechselnder Last und hierfür gibt Sachs wertvolle Berechnungs- und Ausführung-Unterlagen samt Diagrammen. Aber auch die Ausblicke auf Durchführbarkeit der Spaltung durch ruhende Vorrichtungen sind wichtig, insbesondere die Brückenschaltung von Boucherot und die darauf fußende Anwendung durch S & H. Wieder stoßen wir hier auf eine immer zwingender werdende Aufgabe: die Schaffung eines Starkstromkondensators für Leistungen von mehreren 100 kVA, mit dem die Lösung dieser Aufgabe steht und fällt.

Vielversprechend sind die Lösungen von der elektrochemischen Seite aus. Versuche von T. F. Wall (ERw 92/119) scheinen von Erfolg begleitet zu sein. Von den Erfahrungen der Bleisammler ausgehend, benutzt er Bleigitter, ausgeschmiert mit Pb_3O_4, in Schwefelsäure — also ein »unformierter« Bleisammler. Die kapazitive Wirkung im Wechselstromfelde wurde durch Erwärmung bis zu 70° wesentlich verbessert, indem einerseits der Widerstand der Lösung vermindert, anderseits die chemische Wirkung verstärkt wurde. Durch Einschaltung solcher Zellen in den Anker eines Motors von 6 kW konnte der Leistungsfaktor im ganzen Lastbereich wesentlich verbessert werden: bei Vollast von 80 auf 95 v. H. Die Versuche verdienen volle Aufmerksamkeit. — Marmy (BSEV 43) schlägt einen neuen Weg zum Bau von Kondensatoren vor, der darin besteht, daß die Belegung auf chemischem Wege auf den Isolator aufgetragen werde: er vermeidet dadurch die Hohlräume, die bei mechanischer Auflage entstehen, doch wird nicht mitgeteilt, nach welchem Verfahren der Auftrag erfolgt. Vgl. auch RGE 14/52 D.

Sehr zu begrüßen ist eine ausführliche Beschreibung des bekannten Phasenkompensators in BBCS 119. Man findet hier die grundlegenden theoretischen Erwägungen für den inneren Aufbau, der bekanntlich in einem angezapften Gleichstromanker bei mitumlaufendem Gehäuse besteht, der Antrieb, die Schaltung und die Verluste. Im Zusammenhang mit den heutigen Bestrebungen zur Kompensierung am Hauptmotor selbst ist diese Mitteilung von besonderer Bedeutung.

Synchronkondensator nennt man in Amerika einen Synchronmotor, der voreilenden Strom zu liefern hat; die Beschreibung eines solchen vom Standpunkt der Sicherheitsvorrichtungen, die es ermöglichen, den Betrieb auch bei Inbetriebnahme ohne Aufsicht durchzuführen, findet man in EWd 82/373 (EuM 630) in einer Arbeit von Wensley und Newmeyer.

Eine Bemerkung in RGE 14/10 D verdient Aufmerksamkeit, insofern dort ein Einankerumformer geringer Polzahl, also hoher Geschwindigkeit, beschrieben

Digitized by Google

wird, der die Erfahrung des Baues von Turbogeneratoren ausnutzt, unter Verbindung des weiteren Vorteils großen Bürstenabstands.

Die Notwendigkeit einer Spannungsregelung auf der Gleichstromseite des Einankerumformers führt zu den bekannten Lösungen. Bei den meist geforderten ± 5 v. H. wird fast ausschließlich Feldregelung mit Induktivität in Reihe verwendet, bei der es aber im Sinne größter Wirtschaftlichkeit wünschenswert ist, die veränderliche Induktivität als Streuung in den Transformator selbst zu verlegen. Dies kann bei Scheibenwicklung, wie Berg (Eln 91/540) zeigt, am einfachsten geschehen, nur verlassen uns dabei die üblichen Berechnungsverfahren für die Streuung; es ergab sich daher die Notwendigkeit, zuverlässigere Formeln aufzustellen, die mit den Prüfergebnissen gut übereinstimmen.

Wichtig ist die Nachricht (EWd 82/236) vom Bau eines großen Frequenzumformers von 35000 kW für die Hell Gate Station der Electric Light and Power Co., New York, zur Umwandlung von 50 auf 120 Per/s. Eine Synchronmaschine für 50 Per/s ist mit einem Induktionsmotor gekuppelt, dessen Ständer für 120, dessen Anker für 50 Per/s bestimmt ist. Der Anker läuft mit einer Geschwindigkeit entsprechend 70 Per/s, so daß die geschlüpfte Frequenz 50 Per/s wird. — Um verschiedenartige Netze miteinander zu verbinden, sind Maschinensätze erforderlich, die z. B. die Frequenz- und Phasenzahl auch bei stoßweiser Last umformen. Diese Umformergruppen betrachtet Pestarini (EWd 81/761 — RGE 14/44 D) von einem allgemeineren Standpunkt und beschreibt Sondertypen für Fabrikanlagen und Eisenbahnbetrieb.

Ein mechanischer kleiner umlaufender Umformer zum Laden von Akkumulatoren wird auszugsweise erwähnt in RGE 14/106 D, 11 D. — Die Ableitung einiger Formeln von Rummel (ETZ 195) über Wirkungsgrad und Größenbestimmung von Gleichstrom-Gleichstromumformern bringt zwar nichts Neues, bietet jedoch einige Bequemlichkeit bei Bestimmung geeigneter Typen. — Die übliche Vergleichung der verschiedenen Arten von Gleichrichtern für Starkstrom bringt ein Auszug RGE 14/7 D.

Pendelgleichrichter. Eine gute Zusammenstellung über Wesen, Schaltungen und Wirkungsgrade von Pendelgleichrichtern und Synchrongleichrichtern der Firma Pfeiffer, Wetzlar, gibt Schäfer in ETZ 561. Bemerkenswert ist die Anwendung von Wolfram-Kontakten, die auch sonst den Pt-Kontakten allgemein vorgezogen werden. Wichtig ist auch die wiederholt bestätigte Erfahrung, daß solche mechanische Gleichrichter trotz parallel geschalteter Kondensatoren nur bei induktionsfreier Last einwandfrei arbeiten, woraus hervorgeht. daß wohl allgemein die Frage der Funkenfreiheit nicht einwandfrei gelöst erscheint. — Eine Vorrichtung zur mechanischen Gleichrichtung mit Synchronmotor für Erzeugung von Hochspannungsgleichstrom findet sich in RGE 14/139. Auch die Umkehrung soll möglich sein. — Die Beschreibung eines Pendelumformers mit Schaltbild und Bauentwurf zeigt, wie es möglich ist (ETZ 221), mit einem Pendel beide Halbwellen auszunutzen. — Ein Pendelgleichrichter von Lindet, der nichts Neues bringt, wird in RGE 14/10 D erwähnt.

Ruhende Gleichrichter.

Quecksilbergleichrichter. Die Erhöhung der Belastungsgrenze für Glasgleichrichter auf 250 A erweitert deren Anwendungsbereich auf fast beliebig große Kraftwerke. — W. Müller beschäftigt sich daher mit seiner Verwendbarkeit zu Bahnnetzen und untersucht (AEG 337) die Frage der Typenwahl vom Standpunkt der großen Stromschwankungen. Die Auswertung von Mittelwerten und Betrachtungen über die Temperaturträgheit der Gleichrichter samt beigefügten Kurven zeigen, daß große Überlastungen auf kurze Zeit zulässig sind. Wichtig sind die Ausführungen, wonach die Überlegenheit des Sechsphasengleichrichters wesentlich in dem verbesserten Leistungsfaktor zu suchen ist, der gegenüber 3 Phasen von 81 auf 93 vH steigt, beides gültig für die Gesamtanlage. Vgl. auch VKT 99 und EJ 99. — In der Stadt Meißen war die Leuchtgas-

Digitized by Google

anlage zum Betrieb der Straßenbahn heruntergewirtschaftet; man beschloß deren Anschluß an ihr Drehstromwerk. Die erforderliche Umformung auf 600 V Gleichstrom wurde einer Hg-Gleichrichteranlage mit Glaskolben von je 200 A überantwortet. Erhebliche Ersparnisse wurden beobachtet und wesentliche Betriebsanstände waren nach 10 Monaten nicht zu beklagen (ETZ 618). Bemerkenswert auch hier die Bevorzugung des Glasgleichrichters gegenüber den eisernen.

Aus einer Arbeit von Morrison (Auszug in ERw 93/444) über Hg-Gleichrichter ist die Angabe bemerkenswert, wonach Dauerversuche mit 5400 V bei 300 A in einem Gefäß erfolgreich geglückt sind. Daraus wird der Schluß gezogen, daß kein Grund vorläge, Vollbahnen mit Gleichstrom bis zu 4000 V zu betreiben. In der Aussprache hierüber wird überraschender Weise von mehreren Seiten als erwiesen unterstellt, daß der Drehumformer für alle Spannungen unterhalb 1500 V billiger sei als der Hg-Gleichrichter, zugegeben wird dies seitens Morrisons jedoch nur für Spannungen unterhalb 400 V. — Eine Beschreibung der Hg-Gleichrichteranlage in einem Unterwerk in Birmingham, ausgeführt von BBC mit Eisengefäß für 500 A bei 460 V findet man ohne wesentlich neue Gesichtspunkte in ERw 92/684, ferner auch in RGE 14/75 D. — In Eln 91/301 findet man einige bekannte und zudem unvollständige Angaben über Verwendungsgebiete und Wirkungsweise des Hg-Gleichrichters. — Unter Zündspannung versteht Günther Schultze (AE 12/121) nicht diejenige Spannung, bei der angefahren werden kann, sondern diejenige, bei welcher während des Betriebes Zündung auftritt. In einer klaren Versuchsanstellung kommt er zu dem Ergebnisse, daß diese Zündspannung vom Hg-Druck in der Weise abhängig ist, daß sie bei zunehmendem Druck bis zu einem Mindestmaß abnimmt, darüber hinaus jedoch wieder steigt. Hierin findet man eine wichtige Erklärung für das häufig vorkommende Erlöschen des Lichtbogens bei starker Belastung. Die Länge der Anodenarme wirkt ungünstig. Die Temperatur wirkt in der Weise, daß die Zündspannung bei kalter Anode bei geringem Drucke tiefer, bei höheren Drucken dagegen höher liegt als bei heißer Anode. — Nach umfangreichen Versuchen bei den SSW zeigt Schenkel (ETZ 923), daß einer der wichtigsten Erklärungsgründe für die Rückzündung darin zu suchen ist, daß der Lichtbogen nicht bloß zum glühenden Kathodenfleck hin sich ausbildet, sondern daß auch Seitenentladungen nach den Gefäßwandungen auftreten. Es gelang ihm sogar, diese schädlichen Ströme und deren beträchtliche Größe durch geeignete Schaltungen einwandfrei nachzuweisen, und zu zeigen, daß sie durch Isolierung der Hg-Kathode beseitigt werden können. Recht bedeutsam ist auch, daß selbst nach Isolierung des Hg-Gefäßes der Teil des Hg, welcher außerhalb des Kathodenfleckes dieselbe Rolle spielen kann, wie die nicht isolierte bzw. mit den Hg leitend verbundene Gefäßwandung. Vgl. hierzu auch Günther Schulze in HelF 407. — Die übliche Erklärung und Zusammenstellung der Grundbegriffe über Hg-Gleichrichter mit Fe-Gefäß samt Beschreibung und Bildern aus dem Arbeitsbereiche der BBC bringt Odermatt (EuM 137 — BSEV 657).

Über das selbsttätige Zu- und Abschalten parallel arbeitender Hg-Gleichrichter nach den Entwürfen der SSW findet sich ein eingehender Bericht mit Abbildungen in SZ 234. — Die Brüsseler Hg-Gleichrichteranlage wird auszugsweise in RGE 13/125 D erwähnt.

Elektrolytische Gleichrichter. Über neuere Versuche mit Gleichrichterzellen aus Fe-Al in Soda- und anderen Lösungen berichtet, ohne wesentlich Neues zu bringen, Codd (ERw 92/324; 93/683).

Magnetische Umformer. Ein wichtiger Gedanke scheint in der DRP 364511 der Ges. f. drahtlose Telegraphie verkörpert zu sein (JBDT 21/281). Für ruhende Schwingungsumformer wird als magnetisches Material eine Heuslersche Legierung mit 14,25 vH Mg, 10,15 vH Al und 75,6 vH Cu verwendet, die schon bei geringer Felddichte hohe Sättigung zeigt. Dadurch kann der Rauminhalt des magnetischen Baustoffes bei ein- und demselben Fluß wesentlich vergrößert und die Verluste herabgesetzt werden. — Eine Verdoppelung der Frequenz nach

Digitized by Google

Yasuri Watanaby mit ruhenden Transformatoren wird auszugsweise erwähnt in RGE 14/123 D. — Die Aufgabe der Frequenzverdoppelung durch Vorsättigung will Watana nach EWd 81/818 bedeutend verbessert haben.

Elektronenröhren. Einen willkommenen Beitrag zur Kenntnis über den Stand der Glimmröhrentechnik und deren Anwendungsgebietes bildet eine Arbeit von Schröter (ZFT 67), in welcher zunächst das Wesen der Glimmwirkung in einleuchtender Form entwickelt wird, insbesondere der verschiedenen Verfahren zur Erzeugung der Ventilwirkung, Wahl verschieden großer Oberflächen, verschiedener Baustoffe, verschiedener Temperatur der beiden Elektroden, Anwendung von Edelgasen, insbesondere des Gemisches Neon-Helium 3 : 1 bei 12 mm Druck. Der Bau einer solchen Ventilröhre sowie der damit gewonnene zerhackte Gleichstrom wird beschrieben und abgebildet. Ein solcher Kleingleichrichter kann bei 80 V 0,2 A und vorübergehend das Doppelte hergeben. Es werden auch Röhren mit 3 Anoden für Drehstromanschluß, die auf eine gemeinsame Kathode arbeiten, gebaut. An der Arbeit wird nicht leicht vorübergehen können, wer sich über das Gebiet unterrichten will. — Trägt die geheizte Kathode einer Elektronenröhre für große Leistung genügend Strom, so kann dessen magnetisches Feld eine so stark ablenkende Wirkung auf den Flug der Elektronen ausüben, daß diese nicht den Weg zur Anode finden, sondern zur Kathode zurückkehren. In Amerika nennt man eine derartige Röhre ein Magnetron und benutzt sie nach Hull (JAI 1013) für Umwandlung von hochgespanntem Gleichstrom in Wechselstrom beliebiger Frequenz. Es genügt hierzu, den Heizstrom von der gewünschten Wechselzahl und Kurvenform herzustellen, wodurch dann die Ablenkung der Elektronen einen Widerstand herstellt, der sich mit der Frequenz des Heizstromes ändert. Wirkungsgrade von 96 v. H. sollen auf diesem Wege bei 100 kV und 100 A erreichbar sein. Statt des Zwischengitters dient also hier der Heizstrom selbst als Steuerung. In GER 28 findet sich ein Bericht über ein »Magnetron«, aus einer Elektronenröhre von 800 mm Länge mit einem Wolframfaden von 560 mm Länge und 1 mm Stärke, der mit 1800 A bei 20000 Per/s geheizt wird. Es dient zur Erzeugung von Hochfrequenz und liefert 1000 kW bei 40000 Per/s bei einer Anoden-Gleichspannung von 20 kV mit 70 vH Wirkungsgrad. Man wird gut tun, diesen Versuchen größte Aufmerksamkeit zuzuwenden. — Über Versuche mit dem Magnetron und kurze Beschreibung von dessen Wirkungsweise findet sich auszugsweise Andeutung in REl 3/78 D. Vgl. auch M. Latour REl, BT 77 und JB 1922/219.

Dichterisch beflügelte Phantasie sieht nach Leblanc (EWd 81/990) mit Hilfe der Elektronenröhre eine technische Entwicklung voraus, um mit einem Strom von 20000 Per/s eine drahtlose Arbeitsübertragung für Eisenbahnen und Kraftwagen zu erzeugen (s. S. 64, 110). Eine Kondensatorleitung, die von diesem Strom geladen wird, könnte ein Feld erzeugen, das im Fahrzeug aufgefangen, die Hochfrequenz in Gleichstrom oder mittels elektromagnetischer Röhren in Drehstrom niederer Schwingungszahl umwandelt usw. — Daß, abgesehen vom Hochflug solcher Phantasien, uns bald auch ernste Verwendungen der Elektronenröhre für Kraftübertragung bevorstehen, ist keineswegs von der Hand zu weisen, wie neuere Versuche von Little (EWd 81/990 und EcJl vom April) beweisen, nach welchen Ströme bis zu 5 A bei 2000 bis 20000 V gleichgerichtet worden sind, entsprechend 10 bis 100 kW. — Über das wichtige Gebiet der Edelgas-Ventilröhre findet man einen ausführlichen Bericht von Schröter in EuM 417. Das gesamte Anwendungsgebiet als Gleichrichter, Drossel und Überspannungsventil wird behandelt und ihre praktische Anwendung an der Ausführungsform der Pintsch-A.-G. dargetan. Die Arbeit klärt in dankenswerter Weise die Erscheinung zunächst theoretisch und zeigt dann die vorkommenden Schaltungen und ihre Rechtfertigung. Von besonderer Bedeutung erscheinen die Drosseleigenschaften für Gleichstrom bei Anwendung auf Klingelanlagen, die in wirksamen Wettbewerb mit dem Klingeltransformator treten können. Aber auch als Überspannungsschutz scheinen nunmehr derartige Sicherungen nicht bloß für die Fernmeldetechnik, sondern auch für den Starkstrom Bedeutung zu gewinnen da

Digitized by Google

ihnen die Mängel mechanischer Überspannungssicherungen wie Unzuverlässigkeit des Ansprechens und Trägheit nicht anhaften, außerdem aber die Lebensdauer groß ist. Die ausführliche Arbeit verdient eingehendes Studium. — Die GEC meldet die Entdeckung, daß ein dünner Überzug von Thor über den Heizfaden der Kathode die Elektronenaussendung 1000fach verstärken soll. Hieran knüpften sich wieder Betrachtungen über die Umwandlung von Wechsel- in Gleichstrom für Zwecke der Kraftübertragung (EA 586). — Die Umwandlung von Gleichstrom in Hochfrequenz und umgekehrt von Hochfrequenz in Gleichstrom, Fragen, die von immer weiter gehender Bedeutung sind, wird mit Hilfe der Elektronenlampe mit Hg-Dämpfen und dritter Elektrode untersucht. Einen wenig überzeugenden Auszug der in Ind. el. 1922 Nr. 726 erschienenen Arbeit bringt EuM 239. — Über die Schaltung von Elektronenröhren als Gleichrichter für Ausnutzung der beiden Halbwellen in Ein- und Dreiphasenschaltungen, Stern oder Dreieck, verbreitet sich Schmidt (GER 116) unter Mitteilung einiger Lichtbilder. Der innere Aufbau der Röhren wird jedoch nicht beschrieben. — Über Gleichrichtung von Mehrphasenstrom in Verbindung mit Elektronenröhren nach Anordnung von Searing und Redmond findet sich ein Auszug in REl 3/79 D. — In REl 3/65 D findet man auszugsweise Erwähnung eines Verfahrens von Mauv zur Erzeugung von mehrphasigen Strömen durch Elektronenröhren, mit Hilfe der Speisung der Gitter durch Mehrphasenstrom. — Durch eine Zusammenstellung von Transformator, Unterbrecher und Elektronenröhre will Busson (RGE 14/7,43) eine Reihe von Möglichkeiten gewinnen, um aus gegebener Frequenz Ströme beliebiger veränderter Frequenz zu erzeugen. Besondere Verwendungsmöglichkeit soll das Verfahren beim Verringern der Frequenz bieten. Die Verhältnisse erscheinen reichlich verwickelt und praktisch unerprobt. — In APT 615 beschreibt Mesny eine Vorrichtung, um mit Hilfe von Elektronenröhren mit Gitter unter Zuhilfenahme geeignet geschalteter Induktivitäten und Kondensatoren Dreiphasenstrom zu erhalten, der angeblich auf dem üblichen elektromagnetischen Wege nachgewiesen werden kann.

Transformatoren.

Von Dr. Max Breslauer.

Theorie. Der überaus fruchtbare Gedanke der Potentialsteuerung für Hochspannungstranformatoren kleiner Leistung (Kaskadenschaltung) wird von dem ersten Erfinder, Dessauer, in ETZ 1087 nach seiner Entstehung und Durcharbeitung ausführlich beschrieben. Nach Dessauer wächst der Raumbedarf für die Isolation nach der 3ten Potenz der Spannung. Eine Verteilung der Spannung auf mehrere Transformatoren ergibt somit nur proportionales Anwachsen der Isolation. Wichtig ist auch der weitere Hinweis auf die Fortentwicklung der Erfindung durch Petersen und Welten und durch Anführung der in Betracht kommenden Patentschriften. Am Schluß folgen Versuchsergebnisse über die Größe der Funkenstrecke in Abhängigkeit von der Spannung und es zeigt sich, daß in einem Bereich von 90 bis 310 kV Effektivspannung zwischen Spitzen durchaus Proportionalität vorhanden ist, wenn bei der Messung die Vorsicht gebraucht wird, die Funkenstrecke während des Versuchs unverändert einzustellen und sich durch feinstufige Regelung von unten her der Durchbruchspannung zu nähern. — Bei 1000 kV Scheitelspannung ergab sich eine Funkenstrecke von 180 cm, bei 500 kV 90 cm. — In einer Aussprache über Hochspannungstransformatoren wird von Copley (EWd 82/804) erwogen, ob bei der jetzt häufiger angewandten Spannung von 220 kV es zur Regel werden müsse, den neutralen Punkt dauernd zu erden, oder ob eine Petersen-Spule eingeschaltet werden solle. Die Meinung scheint dahin zu gehen, daß vollkommene Erdung den Vorzug verdient. — Über den Einfluß der Ein- und Ausschaltvorgänge im Zusammenhang mit Transformatoren schreibt Stigant (EWd 81/1159). Es

Digitized by Google

wird in bekannter Weise der Anfangswert des Stromes beim Ein- und Ausschalten und sein Zusammenhang mit dem voraufgegangenen magnetischen Rückstand in Betracht gezogen. — Dahlgren (Eln 91/688) macht darauf aufmerksam. daß bei der Ausführung von Durchschlagsprüfungen an Hochspannungstransformatoren die gleichmäßig verteilte Kapazität der Windungen erhebliche Spannungsänderungen gegenüber der angelegten Spannung, insbesondere bei Vorhandensein von Oberschwingungen, hervorrufen kann, und gibt Formeln, die unter gewissen Vereinfachungen dies berücksichtigen — Daß das Parallelarbeiten von Transformatoren nicht allein durch die Kurzschlußspannung bedingt ist, sondern auch die übrigen Leerlaufeigenschaften in Betracht gezogen werden müssen, beweist Wirz in BSEV 25 theoretisch und durch Versuche, wobei er zu dem bemerkenswerten Ergebnis gelangt, daß Scheibenwicklung sich zu Parallelbetrieb besser eignet als Zylinderwicklung. — Eine bedeutsame Mitteilung stellt die Nachricht in BBCS 54 dar, wonach ein Transformator von 9000 kVA mit einer dritten Wicklung versehen wurde, um in ihr durch entsprechende Blindleistung die Phasenverschiebung der Hauptwicklungen zu beseitigen. — Die Bedeutung der dritten Wicklung auf Transformatoren zur Unterdrückung der 3ten Oberwelle, Festlegung des Nullpunktes und Ausgleich von Blindströmen wird an Hand von Schaltbildern und Oszillogrammen sehr eingehend von Mini, Moore und Wilkins (JAI 1243) dargelegt. Vgl. auch RGE 14/122 D. — Über die Arbeitsweise der einphasigen Drehregler mit und ohne Ausgleichwicklung bringt EuM einen Auszug aus einer Arbeit von Unger aus der SZ Bd. 2, die brauchbare Formeln und Diagramme enthält. — Über Spartransformatoren findet man einige bekannte Selbstverständlichkeiten von Dahlgren in Eln 90/615. — Eine vom theoretischen Standpunkt wertvolle Aussprache über die grundlegenden Begriffe von Streufluß und Hauptfluß in el. Maschinen und Transformatoren bringt JAI 757. Es werden die Unterschiede von primärer und sekundärer Streuung erörtert, ferner die umstrittenen Verhältnisse der Zick-Zack-Streuung und der doppelt verketteten Streuung, und diese in Zusammenhang mit den Streuflüssen des Transformators gebracht.

Eine wichtige Erörterung über die Verteilung des Kraftflusses im Joch von Transformatoren gibt Klein (ETZ 1015), und zwar in der Hauptsache für die neuen fünfschenkligen Großtransformatoren, die er im Vorjahre an Hand eines Transformators für 80000 kW beschrieben hat. Es sei jedoch darauf hingewiesen, daß damit gleichzeitig auch die Frage des Jochflusses für die gewöhnlich dreischenkligen Transformatoren allgemein behandelt und gelöst erscheint. Vorschläge zur Anbringung einer Hilfswicklung auf die Joche werden gemacht, um die Kraftflußverteilung gleichförmig zu gestalten, doch erweist sich die »natürliche« Flußverteilung mit dem 1,15fachen Querschnitt in den oberen Jochen als vorteilhafter. Die Bedingung, unter der die 5-Schenkeltype günstig ist, wird abgeleitet. — Über eine neue Lösung für den Bau eines Gleichstrom-Klingel-Transformators finden sich Angaben und Schaltbild in EB 94, aus denen hervorgeht, daß eine Berührung zwischen Starkstrom- und Schwachstromseite nicht besteht. Vgl. auch BSEV 450. — Über das Gebiet der natürlichen Kühlung von Öltransformatoren gibt Rebora mathematische Ableitungen und Versuchsangaben (EWd 82/396 nach Elettrotecnica vom 25. 6. 1923). — Über ein Meßgerät zum Anzeigen der Polarität beim Zusammenschalten von Transformatoren berichtet Mommo (EWd 81/1278). Die Wirkungsweise ist aus dem kurzen Bericht nicht klar erkennbar. — Versuche von Kohler (WVS 2/307 — EuM 724) bestätigen die von Weicker gefundenen Ergebnisse, wonach von einer gewissen Grenzspannung ab der Überschlag zwischen Platten eher erfolgt als zwischen Spitzen. Kohler versucht eine Erklärung der Erscheinung auf Grund von wahrscheinlichkeitstheoretischen Überlegungen und gelangt nach Auswertung der Gleichung zu guter Übereinstimmung mit dem Versuch.

Berechnung. Als die seit langem wichtigste Arbeit über Vorausberechnung der Erwärmung selbstkühlender Öltransformatoren ist die von Küchler in ETZ 54 anzusehen. Hier sind die Erwärmungsberechnungen auf einen erstaun-

Digitized by Google

lich hohen Grad der Sicherheit gebracht, wie die Gegenüberstellung von Messung und Berechnung nachweist. Küchler geht sowohl für Strahlung als Leitung der Wärme auf die physikalischen Grundlagen zurück; trotzdem gelingt es ihm, einfache Formeln zu finden, zunächst für die Erwärmung des Ölkastens unter Berücksichtigung der verschiedenen Wärmeleitungsziffern und Strahlungswerte bei verschiedenen Temperaturgefällen, wobei für die Abhängigkeit der Zahlenwerte von dem Gefälle bequeme Tafeln errechnet werden. Für den Einfluß der gewellten Oberfläche führt Küchler den wichtigen Nachweis, daß diese nur für die Wärmeleitung, nicht aber für die Strahlung von Bedeutung ist, da für letztere nur die Projektion der Kastenwandung in Frage kommt. Auch für die Erwärmung der Wicklungen und des Kernes gelingt es ihm, einfache und doch zuverlässige Beziehungen aufzustellen. Man wird an dieser wirklich wertvollen Arbeit nicht leicht vorübergehen können. — Mit der ihm eigenen Unerschrockenheit, Durchdringung und Liebe zum Stoff untersucht Vidmar EuM 333 Gestalt und Größe des Magnetisierungsstromes in Abhängigkeit von den Eigenschaften des Bleches und stellt die Entstehung und Höhe der 3ten und 5ten Oberwelle fest. Dies führt zu einer Erklärung dafür, daß der gemessene Erregerstrom kleiner ausfällt als der berechnete; eine Berichtigungsziffer wird mitgeteilt. Die gewonnenen Ergebnisse werden auf den Drehstromtransformator angewandt und insbesondere die durch die Oberwellen hervorgerufenen zusätzlichen Verluste in den umgebenden Eisenteilen, insbesondere der Wand des Ölkastens, besprochen. Die besondere Wichtigkeit dieser Untersuchungen bedarf keiner Hervorhebung. Eine rein mathematische Arbeit von Andronescu (AE 12/25) beschäftigt sich mit der Bestimmung des Streufaktors in Transformatoren unter Benutzung von Induktionswerten L und M; sie gelangt jedoch offenbar nicht zur praktischen Verwertung in handlichen Formeln, wie sie die Praxis braucht. — Über den Spartransformator entwickelt Andronescu (BSEV 582) unter Aufwand von ungewöhnlich viel Mathematik ein Kreisdiagramm, dessen Unterschied von den üblichen Diagrammen, die auf einfacherem Wege hergeleitet sind, nicht erkennbar ist. — Über Vorteile und Berechnung des Spartransformators gibt EWd 82/396 einen kurzen Auszug nach EcJl vom Mai 1923. — In Eln 90/778 findet man einige kurze, wenig verratende Angaben über die in Zement eingebeteten Drosseln für Speiseleitungen. — Nicht unwesentlich erscheint der Hinweis von Sachs (EuM 84) auf die von Brooks und Turner im Bull. University Illinois Bd. IX Nr. 10 entwickelten Näherungsformeln zur Berechnung von eisenlosen Drosselspulen als Strombegrenzer und Kurzschlußschutz von Generatoren. — Marchand bringt eine recht beachtenswerte Arbeit über Transformatoren hoher Leistung in RGE 13/1043, 1079, in welcher hauptsächlich die Entstehung von Überspannungen, die Verteilung der elektrostatischen Felder, die erforderlichen Versuchsanstellungen, die Hintereinanderschaltung von Isolatoren verschiedener Beschaffenheit an Bildern auseinandergesetzt werden, die manche Unklarheit im Kopfe des Entwerfenden zu beseitigen geeignet sind.

Betrieb. Immer mehr bricht sich die Erkenntnis Bahn, daß die Belastungsfähigkeit eines Transformators vom Betriebsstandpunkt fast allein durch die Temperatur begrenzt ist. Daher rückt die Temperatursicherung, die insbesondere die Erwärmung des Öles beaufsichtigt, immer mehr in den Vordergrund. Eine Beschreibung solches selbsttätigen Gefahrmelders von S & H findet man in ETZ 739, der mit der Sicherung von Zipp (EB 51) gleichartig ist. Sein Wesen beruht auf einer U-förmigen Kontaktfeder (zugleich Metallthermometer), die in einem Tauchrohr eingebaut ist und in kaltem Zustande einen Kontakt geschlossen hält, der einen geringen Ruhestrom durchläßt. Bei einer bestimmten Temperatur wird der Kontakt aufgehoben und dadurch Ortsstromkreise betätigt. Ein weiterer Temperaturmelder auf Grundlage der Längenausdehnung eines Metallstreifens findet sich in AEG 317 (Vgl. auch EA 137). — Den Temperaturschutz bewirkt Fleischhauer (ETZ 596, 870) durch Einbau eines Pfropfens aus leicht schmelzendem Metall, der einen Ortsstromkreis in bekannter Weise betätigt. — Auch Dolph (EWd 82/1209) schließt sich der Überzeugung an, daß Transformatoren

Digitized by Google

in bezug auf Belastung nur nach ihrer Erwärmung zu beurteilen sind, und beweist an Kurven die großen Vorteile für den Betrieb sowohl wie auch für den Anschaffungspreis, wenn hierauf gebührend Rücksicht genommen wird. — Eine genauere Beschreibung eines solchen Gefahrmelders für Öltransformatoren gibt Friedrich (HelE 2007). Auch einige Lichtbilder von S & H sind beigegeben. — Ein Wassermesser und Temperaturmelder zu besonderem Gebrauch für das Kühlrohrsystem von Transformatoren wird von Roßmann in JAI 1922/805 beschrieben. Einige sogenannte praktische Winke aus der Reparaturpraxis über die vorkommenden Schäden an Transformatoren nach EJ 77 dürften keinem Fachmann etwas Neues sagen, so sehr es auch erwünscht wäre, daß, wie im vorliegenden Falle, Instandsetzungswerkstätten zu Worte kommen. — Die Zersetzungsgase an einer schadhaften Wicklungsstelle im Transformator erhöhen den Überdruck im Ausdehnungsgefäß und geben die Möglichkeit, daraus eine selbsttätige Gefahrmeldung zu entwerfen, wie solche nach dem Verfahren von Buchholz in AEG 78 beschrieben wird. Vgl. auch EA 167.

Über die Gründe für die Notwendigkeit der Trocknung von Transformatoren an Ort und Stelle, sowie über das anzuwendende Verfahren, die Messungen zur Nachprüfung und über praktische Erfahrungen ist ein nützlicher Bericht von Skinner in EWd 82/901 erschienen.

Aus der Beschreibung der Masttransformatoren der Volta-Werke (ETZ 899) ist die Anbringung des Überspannungsschutzes nach Bergmeister bemerkenswert. Dieser besteht in einem geschlitzten Kupferring, der in allen 3 Phasen auf das oberste Spulenpaket gelegt wird. Er bildet die Eingangspule, auf die von außen kommende Überspannungen auftreffen. Abgesehen von seiner großen Kapazität wirkt er als eine Art Hörnerblitzableiter, insofern die Entladung entweder zwischen den Ringen oder zwischen Ring und Gehäuse stattfinden muß.

Aus BBC Heft 1 (EuM 489) verraten sich nach einer Arbeit von Schorno die Sorgen des Betriebes wegen der allmählichen Verschmutzung der Kühlrohre, die von der Ölseite durch Ablagerungen zunächst einen 0,1—0,2 mm dicken lackartigen Überzug erhalten, der schwer entfernbar ist, und darüber eine 5 mm dicke salbenartige Schicht, die leicht beseitigt werden kann. Von der Wasserseite setzt sich natürlich der bekannte Kesselstein ab. Das Verfahren zur Reinigung, welche von der Ölseite durch Waschen in Natronlauge, von der Wasserseite durch Dampfstrahl dargestellt wird, kann aus der Arbeit entnommen werden (Vgl. auch BBCS 12). — Erfahrungen über Ölreinigung mit Filterpressen, herrührend von 6 amerikanischen Elektrizitätswerken, finden sich in einer Mitteilung der EWd 82/338. — Das Bedürfnis nach Wiedergewinnung verschmutzten Öles führte zum Entwurf von beweglichen Ölpumpen, von denen eine Bauart in ETZ 715 beschrieben ist. — Über ein einfaches Ölprüfungsgerät, jedoch ausschließlich für Prüfung der Durchschlagsfestigkeit berichtet Pittmann (EWd 82/186).

Bau. Einen wertvollen Fingerzeig für den Aufbau von Transformatoren bieten die Versuche von Krüzner (EuM 558). Bekanntlich führte jede Bearbeitung von Blechen »durch Drehen, Schleifen, Feilen zu dem sog. Verschmieren« der bearbeiteten Stellen mit der unangenehmen Folge, daß die Wirbelströme unerträglich erhöht werden. Krüzner ätzt nun eine gut bearbeitete und absichtlich stark verschmierte Stoßstelle mit verdünnter Schwefelsäure und Salpetersäure, trocknet und reinigt sorgfältig. Ein Paket, das nach dem Feilen einen Widerstand von 0,2 Ohm quer zu den Blechen aufwies, ergab nach der Ätzung einen solchen von 60 Ohm. Ein kleiner Transformatorkern ergab nach der Ätzung bei B = 8000 Gauß und 80 Per/s etwa 1,5 W/kg, während er vor der Ätzung 3,8 W/kg zeigte. Ein wichtiger Behelf für die Werkstatt. — Aus einem Bericht (GER 28) über die Entwicklung des Transformatorenbaues ist eine Tafel über die mittlere Leistung der von dieser Gesellschaft gebauten Transformatoren bemerkenswert. Bilder über die Anordnung eines selbstkühlenden Transformators für 12000 kVA mit Strahlgefäßen erscheinen wertvoll. Auch Versuche

Digitized by Google

mit einem Drehstromsatz von Transformatoren für 1000 kV, der bis zu 1500 kV beansprucht werden konnte, verdienen Aufmerksamkeit.

Eine wertvolle Arbeit von Schwarz (EuM 445,466) beschäftigt sich mit der Berechnung der Kühlbleche. Außer den Sonderergebnissen für den vorliegenden Fall, stellt die Arbeit ein Schulbeispiel für Anstellung solcher Erwärmungsberechnungen dar; es sind darin die grundlegenden Gesetze über Wärmeleitung usw., die erforderlichen Zahlenwerte mit Angabe der Literatur, die Darstellung des Temperaturgefälles längs der Bleche, der Vergleich verschiedener Metalle und die wirtschaftliche Bemessung der Kühlbleche enthalten. Es ergibt sich die Überlegenheit des Aluminiums gegenüber allen anderen Metallen und die völlige Unbrauchbarkeit von Zink. Auch die Erörterung über die günstigste Anordnung der 3 Kerne enthält wichtige Fingerzeige und überzeugende Begründung. — In einer eingehend durchgeführten Wirtschaftlichkeitsrechnung weist Schulze (EB 40) nach, daß die Luftkühlung des erwähnten Öles meist vor der Wasserrückkühlung den Vorzug verdient, wenn eine besondere Reinigungsanlage des Kühlwassers erforderlich ist. Bei Luftkühlung ist zudem auch die Frage der Heizung der Hochspannungsräume kostenlos gelöst. — Daß auch das Öl durch Wasserrohre gekühlt sein darf, anstatt umgekehrt das Öl durch die Rohre zu treiben, ohne den Übertritt von Wasser in Öl befürchten zu müssen, betont Foley (EWd 82/1227). Er löst die Aufgabe durch große Wassermengen mit geringem Druck und Geschwindigkeit und durch ausschließliche Verwendung von geschweißten Verbindungsstellen an den Rohren.

Die GEC meldet einige ihrer Hochleistungen im Transformatorenbau an, die aber im Vergleich zu deutschen Leistungen nichts wesentlich Überragendes bieten (EWd 82/39). — Eine Abbildung der im Freien aufgestellten Spartransformatoren im Eagle-Rock-Unterwerk der Sonthern California Edison Co. bringt EWd 82/218. — Eine weitere Abbildung von Masttransformatoren findet sich in ERw 93/348 und RGE 14/712. — Nicht unwichtig ist die Beschreibung des Zusammenbaus von Blechkernen für Kleintransformatoren, die den Zweck verfolgt, Nieten und Stoßstellen zu vermeiden (HelE 2011). Die Bleche werden durch zwei an den Enden anzubringende Halterstücke aus Eisenblech zusammengepreßt. — Johnson & Phillips zeigen in einigen Abbildungen raumsparende Anordnungen für Hochspannungstransformatoren in Verbindung mit zugehörigen Schalttafeln, Meßgeräten usw., die einiger Aufmerksamkeit wert sind. — Über einen Transformator für 33 kV bei 3000 kVA findet man Abbildung und einige unwesentliche Angaben in Eln 91/404. — Über den neuen Transformatorenprüfraum der BBC findet man eine beachtenswerte Beschreibung von Lienhard in BBCS 103, 129. Die beiden wichtigen Forderungen des Ausschlusses von Lebensgefahr einerseits, die schnelle und sichere Handhabung aller Spannungen und Frequenzen anderseits scheinen hier vorbildlich erfüllt zu sein. — Über Kleintransformatoren zum Betrieb von Handlampen zu Sicherheitszwecken ist Abbildung und Beschreibung in AEG 79 gegeben.

Einen guten geschichtlichen Überblick über die Entwicklung des Transformatorenbaues in den letzten 10 Jahren liefert Thien (EuM 17) mit einer Reihe von Photos von Großtransformatoren. Die Spannung von 220 kV wird darin als feststehende Betriebsspannung dargestellt und der bedeutsame Hinweis gegeben, daß mit Hilfe der Kaskadenschaltung von Dessauer 1000 kV von Koch und Sterzel für Prüfzwecke geliefert und 1500 kV von der GEC mit 3facher Kaskade erreicht worden sind. Als Grenzstrom wird 50000 A angegeben.

Ein neuer nicht schrumpfender Isolierstoff, Langit genannt, wird in einem anspruchsvollen Aufsatz in ERw 92/996 gemeldet. Es besteht aus Kork, der nach einem patentierten Verfahren gepreßt wird und gute Eigenschaften in bezug auf Elastizität, Ölaufsaugung usw. zeigen soll.

Ein Bericht über den Bau eines Satzes von 3 Einphasentransformatoren je 36700 kVA bei 100 Per/s, also zusammen über 100000 kVA der Westinghouse Co. (ETZ 365) für ein Übersetzungsverhältnis von 150/220 kV zeigt eine Hochleistung sowohl in bezug auf Größe wie auch auf Spannung Es sind das

Digitized by Google

die bekannten Anlagen in Kalifornien, die eine Spannung von 220 kV nötig erscheinen lassen. Bemerkenswert ist die der Westinghouse Co. patentierte Anordnung der Spulen mit abgestufter Isolation und Anordnung einer in △ geschalteten Hilfswicklung zur Dämpfung der 3ten Oberschwingung. Die Ober- und Unterspannung sind in Sparschaltung angeordnet, beide in Stern mit gemeinsam geerdeten Nullpunkt. Als Gewichte sind angegeben: Fe = 20,4 t, Cu = 4,5 t, Öl = 34300 l, Gesamtgewicht mit Öl = 82 t. Der Erregerstrom beträgt nur 2,5 vH, die Kurzschlußspannung 9,5 vH, der Wirkungsgrad 99,4 vH. — Die Frage der Anzapfungen zur Spannungsänderung von $\pm$ 5 vH ist immer noch Gegenstand von Neuentwürfen. Über einen geeigneten Schalter, der von den SSW (ETZ 494) auf der Oberspannungsseite innerhalb des Kessels eingebaut und von außen betätigt wird, findet man Schaltbild und Bauentwurf sowie die wichtige Mitteilung, daß die Windungen von der Mitte der Schenkel angezapft sind, um sie vor auftreffenden Wanderwellen zu schützen.

Bunet (RGE 14/17) warnt vor unvorsichtiger Verteilung und Befestigung der Anzapfstellen für Spannungsänderung an Transformatoren und befürwortet unter anderem deren Anbringung in der Mitte der Schenkel. — Es hat sich nach Copley (JAI 1259) herausgestellt, daß die bewährten Grundsätze, die bei den bisherigen Hochspannungen angewandt wurden, auch für die jetzt betriebsmäßig gewordenen 220 kV genügten. — Eine Aufzählung der Anforderungen, die man an einen Versuchstransformator für hohe Spannungen zu stellen hat, findet man ohne wesentliche praktische Winke in RGE 14/549.

Daß die Beförderung großer Transformatoren auf der Eisenbahn eine besondere technische Aufgabe darstellt, die z. T. sogar den Entwurf tiefgreifend beeinflußt, ist schon bekannt. Eine Lösung stellt der Käfig dar, den die SSW (SZ 540) anwenden und der ohne Benützung der Träger des Tiefladewagens selbst als Träger dient. Vgl. auch BBCS 77. — Für Überlandwerke haben die SSW (SZ 428) ein Transformatorhäuschen als Einheitstype entworfen und ausgebildet, das architektonisch durch schräge Wandungen und durch technisch angepaßte Inneneinrichtung einen Fortschritt darstellt. — Gelegentlich einer Aussprache in Eln 90/40 findet man einige geschäftliche Angaben darüber, daß eine größere Anzahl Hochspannungstransformatoren großer Leistung von englischen Firmen gebaut werden. — Einen Auszug über die Beschreibung einer neuen Reihe von Transformatoren mit Ölkonservator bringt RGE 13/136 D.

Normalisierung und Typisierung. Die österreichischen Normenblätterentwürfe für Transformatoren (EuM 457) unterscheiden sich von denen des VDE nur insofern, als die zulässige Grenze für die Leerlaufverluste von 10 auf 25 vH erhöht wurde. Warum müssen hier noch Unterschiede gemacht werden? — Die letzten Bestimmungen über Typisierung von Drehstrom-Transformatoren in Amerika findet man in EWd 81/284. Die deutschen Vorschriften für Transformatoren- und Schalteröle, wie sie der Jahresversammlung des VDE zum Beschlusse vorgelegt werden und am 1. Jan. 1924 in Kraft treten, findet man in ETZ 600. Sie enthalten die üblichen und an dieser Stelle mehrfach erwähnten Punkte und sind im wesentlichen in bezug auf die genaue Bestimmung der Durchschlagsversuche ergänzt.

Transformator- und Schalteröl. Eine wichtige und eingehende Arbeit über die Beurteilung und Versuche mit Transformatoröl, gleichzeitig auch als Kritik über die Lieferungsbedingungen des VDE veröffentlicht Stäger (ETZ 73). Die Zusammensetzung des Öles samt Angabe der Literatur, der Einfluß der Wärme und die Eigenschaften des Cu als Katalysator werden ausführlich besprochen, die verschiedenen Prüfmethoden gesichtet und eigene Verfahren aus der Praxis der BBC-Laboratorims beschrieben, um dann auf die Einwirkung des Öles auf die Baumwollfaser in der Wärme einzugehen. — Die Methoden der Untersuchung des Öls werden von P. Crussard (RGE 13/443) besprochen. Es bleiben noch manche Ungenauigkeiten zu beheben, bis man sicher sagen kann, welchen Bedingungen ein gutes und zuverlässiges Öl entsprechen muß. — Über das Verhalten von Transformatoröl in der Wärme findet man in EuM 122 einen

Digitized by Google

Auszug aus BBC 1922, Heft 8, worin eine Vergleichung der verschiedenen Meß verfahren von Bedeutung ist. — Über die Verwendung von Stickstoff zur Vermeidung der Oxydation des Transformatorenöles berichtet ETZ 525 nach EJ 53 und EWd 81/747. Der nahe liegende Gedanke völliger Absperrung des Sauerstoffes wird hier dadurch verfeinert, daß bei der Ergänzung des verbrauchten N die angesaugte Luft durch eine reduzierende Substanz von ihrem O befreit wird, so daß auch bei der erstmaligen Inbetriebnahme kein reiner N erforderlich ist. — Auch Eschholz (EWd 82/423) weist auf die Bedeutung der Verwendung eines Stickstoffkissens hin und behandelt diese Frage hauptsächlich vom Standpunkt der Explosionsgefahr, deren Ursachen eingehend erörtert werden. Auszug s. EuM. 708. — Einen wertvollen Beitrag zur Festlegung der immer noch umstrittenen Durchschlagsfestigkeit der Luft sowie des gereinigten Transformatoröls liefert Spath (AE 12/331). Für Luft betragen die untersuchten Schlagweiten 0,05 bis 1 cm und schließen sich den Messungen von Friese und Schumann mit befriedigender Genauigkeit an. Die Öluntersuchungen zeigen, daß aus der Form der Kurven auf die Reinheit des Öls geschlossen werden kann. — Zur Erklärung für die großen Unterschiede in der Durchschlagfestigkeit von Transformatorenöl findet man ausführliche Versuche von Schröter (AE 12/68 — ETZ 525). Das hier verwandte Meßverfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß das Öl während des Durchschlages dauernd mikroskopisch beobachtet wird. Schröter gelangt zu einer Festigkeit von 300 kV/cm bei vollkommen reinem und trockenem Öl. Die großen Unterschiede sind allein durch Schmutz, Fasern, Wasser zu erklären, durch welche Brücken zwischen den Elektroden gebildet werden, die mikroskopisch und photographisch verfolgt werden können. — Während es allgemach zum Axiom wurde, daß die geringsten Spuren von Wasser im Öl dessen Eigenschaften außerordentlich verschlechtern, soll das nach Eln 91/520 durchaus nicht der Fall sein oder vielmehr nur dann, wenn Staub und Fasern gleichzeitig auftreten, welche Ursache von Brückenbildung sind. Der Gebrauch einer guten Schleudermaschine, die dort beschrieben ist, soll bei einfachster Handhabung ganz hervorragende Erfolge zeitigen. Über Entwässerung von Transformateröl berichtet HelF 93. — Über die Behandlung von Transformatoröl, Entwässerung usw. berichtet RGE 14/24 D nach ERwyJ 51/471. In einer kurzen Ausführung betont Matthis in RGE 13/582 die Notwendigkeit, der dielektrischen Festigkeit des Öles höhere Bedeutung beizumessen als es nach den neueren Anschauungen Übung zu werden scheint. Die Unsicherheiten der Messung führt er auf Unachtsamkeit bei der Versuchsanstellung zurück. — Über eine Versuchsreihe zur Feststellung des Einflusses niederer Temperaturen auf Transformatorenöl berichtet im Auszuge RGE 13/135 D.

Strom- und Spannungswandler. Auf die Schwierigkeiten im Bau von Stromwandlern wird immer wieder hingewiesen. Eine kurze und schlagende Darstellung der Vorgänge findet man in ERw 92/197 unter gleichzeitiger Beschreibung der Stromwandler für weiten Meßbereich (1 bis 3000 A) von Everett, Edgcumbe. — Über eine Verbesserung an Stromwandlern, deren Mangel bekanntlich in der Veränderlichkeit der magnetischen Leitfähigkeit des Eisens begründet liegt, berichtet Iliovici (RGE 13/234 — EuM 725). Er beseitigt diesen Fehler dadurch, daß er durch eine dritte Spule dem Eisen eine Vormagnetisierung erteilt, etwa von 4000 bis 6000 Gauß/cm², so daß innerhalb der Gebrauchsgrenzen die Schwankung von μ gering wird. Durch geeignete magnetische Anordnung des Kernes kann erreicht werden, daß die Hauptwicklungen durch die Hilfswicklung beeinflußt werden. — In diesem Zusammenhange bringt Metz (ERw 92/804 — RGE 14/123 D) zwei recht nützliche Erfahrungszahlen für den Bau von Stromwandlern, die er an den bekannten Diagrammen bestätigt: erstens die Forderung, daß eine Durchflutung von 1000 AW eingehalten werden soll und zweitens, daß die Felddichte um 800 Linien je cm² gewählt werden müsse. Es gibt außerdem noch Formeln für den Übersetzungsfehler. — Wichtige Versuche an Stromwandlern über Formänderungen und Zerstörungen durch Kurzschluß, die mit großen Mitteln veranstaltet sind, findet man samt Zahlentafeln und Lichtbildern in EWd 82/169. —

Digitized by Google

Über den Stromwandler mit 2 Meßbereichen bringt JAI 1922/982 eine Aussprache, die über die verschiedenen Besichtigungsmöglichkeiten zur Beseitigung des Verschiebungswinkels, wie Nebenschaltung von Widerständen, Hilfswicklung mit L und C beachtenswerte Winke zu Tage fördert. — Über Genauigkeitsprüfungen an 2 Spannungswandlern nebst Oszillographendarstellung findet man eine Mitteilung in EWd 82/284.

Elektromagnete.

Von Dr. Max Breslauer.

Die Anpassung der Hebemagnete an die verschiedenen zu hebenden Gegenstände bedingt eine Reihe verschiedener Formgebungen, z. B. runde oder rechteckige Magnete mit ebenen Polschuhen für Ingots, Platten u. dgl., halbe oder kugelförmige Pole für Schrott und mit Federn befestigte bewegliche Pole, um sich sehr unebenen Stoffen anzupassen (EWd 82/1079 — EA 1255). — Einen Entwurf zu einem Betriebsblatt für Bedienung und Behandlung von Lasthebemagneten bringt EB 117.

Messungen an elektrischen Maschinen.

Von Oberingenieur Leo Schüler.

Prüfstand-Einrichtungen behandelt C. Reindl (EB 13); er beschreibt den Prüfstand eines größeren Reparaturwerkes, auf dem Maschinen aller gebräuchlichen Stromarten und Spannungen in sehr bequemer Weise geprüft werden können. Im Gegensatze zu anderen ähnlichen Anlagen sind alle Meßinstrumente und Schalter auf einer Schalttafel vereinigt, wobei besondere Sorgfalt auf die zwangläufige Verhinderung von Schaltfehlern verwendet wurde. Zur genauen Messung der mechanischen Leistung wird eine Pendeldynamo der Firma Dr. Max Levy verwendet. Es werden dann noch einige Prüfanlagen für Automobil-Motoren beschrieben, die ebenfalls mit Pendeldynamos arbeiten; die erzeugte el. Arbeit wird in das Netz geleitet, wobei zur ökonomischen Drehzahlreglung Umformer nach Art der Leonard-Schaltung benutzt werden.

Die **Prüfung von Gleichstrommaschinen** in Kreisschaltung behandelt C. F. Smith (ERw 92/124), wobei auf die genaue Berechnung des Wirkungsgrades besonderer Wert gelegt wird.

Zu **Drehzahl- und Schlüpfungsmessungen** benutzen F. Schröter und R. Vieweg (AE 12/358) Glimmlampen. Eine mit Wechselstrom gespeiste Gleichstrom-Glimmlampe gibt für jede Periode einen Lichtblitz, sie kann deshalb zur stroboskopischen Bestimmung von Drehzahl und Schlüpfung in ähnlicher, aber vollkommenerer Weise benutzt werden, wie Wechselstrom-Bogenlicht. Um Lichtblitze beliebiger Frequenz zu erzeugen, dient eine von den Verfassern angegebene Schaltung, bei der die Glimmlampe mit pulsierendem Gleichstrom gespeist wird, dessen Unterbrechungen unter Zuhilfenahme eines Widerstandes und einer Kapazität durch die Lampe selbst bewirkt werden.

Zur Messung von Streufeldern bei el. Maschinen schlägt Sahulka (EuM 187) vor, das bewegliche System (Spannungsspule) eines Leistungsmessers zu verwenden, wobei die Spule von einem konstanten Gleichstrom durchflossen wird. Der Zeigerausschlag ist dann proportional der Feldstärke, in der sich das Instrument befindet. Um die Feldachse festzustellen, wird das Instrument solange gedreht, bis der Ausschlag seinen Höchstwert erreicht. Da dies etwas unbequem ist, wird der Bau eines besonderen Meßgerätes empfohlen, das nur aus der drehbaren Spule nebst Zeiger und Skala besteht.

Digitized by Google

Um die **Öltemperatur** zu messen und zu überwachen, dient ein Gefahrmelder für Transformatoren von Zipp (EuM, N 13), der aus einem in das Öl eintauchenden geschlossenen Stahlrohr besteht. In dem Rohr befindet sich ein Metallstab, der von einer Feder nach oben gezogen, aber am unteren Ende des Rohrs in leicht schmelzbares Metall eingeschmolzen und dadurch festgehalten wird. Bei einer bestimmten Öltemperatur schmilzt das Metall, der Stab wird durch die Feder gehoben und schließt einen Kontakt, wodurch ein Alarmsignal betätigt wird. Um den Apparat wieder gebrauchsfähig zu machen, schmilzt man das Metall durch Eintauchen des Rohrendes in kochendes Wasser, bringt den Stab durch Drücken auf einen Knopf in die Anfangsstellung und bringt dann das Metall wieder zum Erstarren, indem man das Rohrende in kaltes Wasser taucht.

Die **Eisenverluste el. Maschinen** werden manchmal nach dem Auslaufverfahren bestimmt, wobei die Drehzahl in kurzen Abständen gemessen werden muß, um die Auslaufkurve auftragen zu können. Um diese Messung genau durchzuführen, verwendet D. W. Proebstel (EWd 82/289) einen Umlaufzähler, der in regelmäßigen Zeitabständen (alle 6 s) selbsttätig auf einen Filmstreifen photographiert wird. Die hierzu verwendeten Einrichtungen werden eingehend beschrieben. Das Verfahren ist ziemlich umständlich; einfacher wäre die Benutzung eines Tachographen.

Die **Anker-Prüfeinrichtung** von S & H dient vorzugsweise zum Nachweis von Isolationsfehlern und Windungsschlüssen. Beschreibung und Abbildungen von verschiedenen Ausführungsformen enthalten die Aufsätze von W. Skirl (HelF 249) und E. Koch (HelF 377).

Den **Spannungsabfall** in einem Drehstromtransformator bestimmt Ch. Devant (RGE 13/475) nach einem Näherungsverfahren.

Betrieb elektrischer Maschinen.

Von Oberingenieur Leo Schüler.

Anlassen. Bekanntlich werden in Amerika Drehstrom-Motoren mit Kurzschlußanker für Leistungen bis zu mehreren 100 kW verwendet, während sie bei uns wegen ihres hohen Anlaufstroms nur für ganz geringe Leistungen zugelassen werden. B. F. Bailey vergleicht (JAI 1172) die vier Verfahren: Anlaßtransformator, Stern-Dreieckschaltung, Anlaßwiderstand und das unmittelbare Einschalten. Es ergibt sich: Der in Amerika übliche Anlaßtransformator (Kompensator) ist besonders dann ungünstig, wenn der Motor mit stärkerem Drehmoment anlaufen muß, weil dann das Transformierungsverhältnis niedrig und der Primärstrom nahezu gleich dem Sekundärstrom wird; die dem Netz entnommene Blindleistung wird durch den Transformator noch vergrößert. Außerdem entsteht beim Überschalten auf volle Netzspannung bei den meisten Konstruktionen ein starker, wenn auch schnell abklingender Stromstoß. Die Stern-Dreieckschaltung wird verworfen, weil sie nur für ein ganz niedriges Anlaufmoment anwendbar ist. Dagegen wird der Anlaßwiderstand (Ständeranlasser) empfohlen: Er entnimmt beim Anlauf nicht viel mehr Strom, aber weniger Blindstrom als der Anlaßtransformator, wobei angenommen wird, daß der Spannungsabfall des Netzes im wesentlichen durch den Blindstrom herbeigeführt wird (dies trifft aber nicht zu, da der Ohmsche Spannungsabfall in den Leitungen meist stärker ins Gewicht fällt, als der induktive Abfall in den Transformatoren). Ferner werden Stromstöße beim Übergang auf volle Betriebsspannung vermieden. Wenn der Motor unter stärkerer Belastung anlaufen soll und auf sanften Anlauf kein Wert gelegt wird, so empfiehlt der Verfasser mit Recht die unmittelbare Einschaltung, da Anlaßvorrichtungen beliebiger Art in diesem Fall den Anlaufvorgang nur in die Länge ziehen, ohne den Anlaufstrom wesentlich zu verringern. Unmittelbare Einschaltung wird besonders dann für kleinere Motoren empfohlen, wenn in derselben Anlage größere Motoren vorhanden sind,

Digitized by Google

die beim Anlauf mit Anlasser ebensoviel Strom aufnehmen wie der kleinere Motor ohne Anlasser.

Die Abneigung der deutschen EW gegen den hohen Anlaufstrom der Kurzschlußanker-Motoren hat bei uns zahlreiche Motorkonstruktionen hervorgebracht, die sich unter Vermeidung von Schleifringen den Anlaufverhältnissen der Schleifringmotoren annähern. Diese Motoren besitzen in der Regel zwei Läuferwicklungen, eine dauernd kurzgeschlossene von hohem Widerstand und eine zweite von geringerem Widerstand, die nach beendetem Anlauf selbsttätig oder von Hand kurzgeschlossen wird. In Amerika sind solche Motoren bisher nicht verwendet worden, da die amerikanischen EW große Kurzschlußanker-Motoren ohne weiteres zulassen. Es ist deshalb bemerkenswert, daß jetzt auch eine amerikanische Firma einen derartigen Motor herausgebracht hat, über den I. L. Hamilton (EWd 81/567) berichtet. Die Bauart des Motors bietet an sich nichts Neues.

Zum Anlassen größerer Drehstrom-Motoren mit Schleifringanker soll ein Apparat der El. Control, Ltd., Glasgow, dienen (Eng 115/74). Er besteht im wesentlichen aus einer Drehstrom-Drosselspule mit massiven Eisenkernen, deren Wicklung mit den Schleifringen des Motors verbunden wird. Beim Einschalten erhält die Spule Strom von Netzfrequenz und nimmt infolge der in den massiven Kernen entstehenden Wirbelströme im wesentlichen Wirkstrom auf, so daß der Motor mit gutem Drehmoment anläuft; mit zunehmender Drehzahl nehmen die Läuferfrequenz und damit die Wirbelströme ab. Nach Beendigung des Anlaufs wird die Spule durch einen Schalter kurzgeschlossen. Der Apparat wird vorzugsweise für stark beanspruchte und häufig umgesteuerte Motoren empfohlen, in erster Linie für die Rollgangmotoren in Walzwerken; hier ist es besonders vorteilhaft, daß im Augenblick des Umsteuerns die Spule Strom von doppelter Netzfrequenz erhält, wodurch eine sehr kräftige Bremsung bewirkt wird, ohne daß die normale Stromaufnahme des Motors wesentlich überschritten wird. Das Prinzip dieses Apparates ist schon seit langer Zeit bekannt; man hat früher vorgeschlagen, die Drosselspule in den Läufer einzubauen, um die Schleifringe zu sparen, doch hat sich die Einrichtung anscheinend nicht bewährt. In der beschriebenen Ausführungsform und für den angegebenen Sonderzweck dürfte der Apparat recht vorteilhaft sein.

Die scheinbar ziemlich nebensächliche Frage, ob der Anlasser eines Drehstrom-Schleifringankermotors den Läuferkreis in der Anfangstellung völlig öffnen soll oder nicht, wird viel umstritten. H. Franken (ETZ 211) kommt zu dem Schluß, daß ein nicht ausschaltbarer, d. h. den Läuferkreis nicht unterbrechender Anlasser den Vorzug verdient, weil bei unsachgemäßer Bedienung schlimmsten Falles der Anlasser, im andern Falle aber der Motor Schaden leiden kann. Dieses Ergebnis stimmt auch mit der in den neuen Regeln für el. Anlasser und Steuerungsgeräte (REA) des VDE enthaltenen Vorschrift überein. Der Verfasser hält es aber für notwendig, zur Vermeidung von Bedienungsfehlern, den Anlasser mit dem Netzschalter zu verbinden; er beschreibt einen in dieser Weise gebauten Anlasser der Firma Klöckner.

Ein Verfahren zum Anlassen von Zweiphasenmotoren mit Kurzschlußläufer beschreibt N. B. Hill (Eln 91/212). Es entspricht der Stern-Dreieckschaltung bei Drehstrom und besteht darin, daß jede der beiden Phasen (A und B) in zwei gleiche Wicklungsteile (1 und 2) zerlegt ist; beim Anlauf wird A_1 mit B_1 und A_2 mit B_2 in Reihe, beim Betrieb A_1 mit A_2 und B_1 mit B_2 parallel geschaltet. Die wirksamen Windungszahlen bei Anlauf und Betrieb verhalten sich dann wie 1,41 : 1.

Regelung der Drehzahl. Die Kaskadenschaltung von Drehstrommotoren zum Zweck der Drehzahlregelung wird in Deutschland selten verwendet. In England stellt die Sandycroft Ltd. Motoren her, deren Ständer zwei Wicklungen verschiedener Polzahl (z. B. 4 und 8) trägt, die einzeln und in Kaskade benutzbar sind; ein derartiger Motor kann also mit drei Drehzahlen (z. B. 1500, 750 und 500) betrieben werden. Im Eln 90/425 wird die Anwendung eines solchen

Digitized by Google

Motors von 30 PS ($n = 1500$) zum Antrieb der Rohrpostanlage eines Warenhauses beschrieben, wobei sich die Drehzahl dem jeweiligen Luftbedarf durch Vakuumzylinder, die die Steuerungsorgane des Motors betätigen, anpassen läßt. — Zur Regelung der Drehzahl von Kraftmaschinen, wie Dampf- oder Wasserturbinen, Dieselmotoren dient eine von der AEG gebaute Vorrichtung (Rosenfeld. AEG 331). Es handelt sich um einen kleinen umsteuerbaren Elektromotor, der in kompendiöser Weise mit einem Getriebe zusammengebaut ist. Die ganze Vorrichtung ist in einen Schutzkasten eingeschlossen, aus der nur ein Wellenstumpf hervorragt, der mit dem Regelorgan der betreffenden Maschine verbunden wird. Der Motor wird in el. Zentralen von der Schalttafel aus gesteuert. In den beiden Endstellungen wird der Motor selbsttätig abgeschaltet.

Bekanntlich kann ein Drehstrom-Induktionsmotor als Bremse benutzt werden, wenn man eine seiner Wicklungen, z. B. die Ständerwicklung, mit Gleichstrom speist und die Läuferwicklung über Widerstände schließt. Das Verhalten des Motors bei dieser Betriebsweise wird von T. B. Kirkpatrick behandelt (EWd 81/1227). Der Verfasser stellt fest, daß das erreichbare Bremsmoment 150% des normalen Drehmoments des Motors beträgt. — Den stabilen Betrieb mit Gleichstrommaschinen behandelt E. Westmann (ETZ 487). Bekanntlich neigen Wendepol-Motoren unter Umständen zum Durchgehen und es ist bekannt, daß diese Neigung vom Verlauf der Drehzahl/Drehmomentkurven einerseits des Motors und andererseits des angetriebenen Kraftverbrauchers abhängt. Ebenso ist ein stabiler Betrieb nicht möglich, wenn ein überkompoundierter Generator auf ein Netz von gleichbleibender Spannung arbeitet. Die Bedingungen des stabilen Betriebes und die zu seiner Herbeiführung zweckdienlichen Maßnahmen werden durch Kurven dargestellt. Besondere Aufmerksamkeit wendet der Verfasser dem Sonderfall der Nutzbremsung von Hauptstrom-Bahnmotoren zu, wobei u. U. mehrere Stromerzeuger in mech. und el. Parallelschaltung auf das Bahnnetz zurückarbeiten müssen. Es wird eine neue Schaltungsweise beschrieben, um diesen Betrieb stabil zu gestalten.

Parallelbetrieb. Über zwei Fälle von Störungen des Parallelbetriebes von Drehstromerzeugern berichtet J. Geiger (ETZ 8). In dem einen Fall handelte es sich jedoch nur um eine scheinbare Störung: Mittels eines Torsiographen (eines vom Verfasser angegebenen empfindlichen Instruments zur Messung kleiner Geschwindigkeitsschwankungen) wurde ein durch Riemenstoß veranlaßter Ungleichförmigkeitsgrad von nur $^1/_{500}$ am Stromerzeuger festgestellt, während die el. Meßinstrumente um 100% schwankten, weil die Eigenschwingungszahl der Meßinstrumente mit der Frequenz des Riemenstoßes in Resonanz war. Nach Anbringung von Zusatzgewichten an den Zeigern der Instrumente blieben diese in Ruhe. Im zweiten Fall arbeitete ein kleiner Ölmotor mit einer großen Dampfturbine parallel. Der Regler des Ölmotors war viel empfindlicher als der der Dampfturbine, so daß alle Belastungsschwankungen des Netzes zunächst den Ölmotor trafen. Abhilfe: Vergrößerung der Trägheit des Ölmotorreglers. — Über eine andere mechanische Störung des Parallelbetriebes berichtet A. Fürst, Wien (ETZ 260). Hier war ein am Ende einer längeren Transmissionswelle angebrachtes Schwungrad in Resonanz mit der Eigenschwingungszahl des Drehstromgenerators. Durch Entfernung des Schwungrads wurde die Schwierigkeit beseitigt.

Regelung der Spannung. Ein einfacher selbsttätiger Spannungsregler (Schnellregler) für Gleichstrommaschinen wird von der Firma Isenthal & Co., Willesden (England), hergestellt (Eng 115/23). Der Apparat arbeitet nach dem Tirrill-Prinzip, d. h. ein vor die Feldwicklung geschalteter Widerstand wird durch zwei schwingende Kontakte abwechselnd ein- und ausgeschaltet. Der eine Kontakt wird in bekannter Weise von einem Spannungs-Elektromagnet gesteuert, während der andere mechanisch in Schwingungen versetzt wird. Hierdurch wird vermutlich eine schnellere Löschung der an den Kontakten auftretenden Funken erreicht. Der Regler soll für Spannungen bis zu 500 V brauchbar sein und Erregerströme bis zu 5 A beherrschen können. Sein Hauptanwen-

Digitized by Google

dungsgebiet dürfte indessen die Spannungsregelung bei kleinen Benzinaggregaten sein, die ohne Batterie arbeiten sollen. — Eine andere Abart des Tirrill-Reglers ist der selbsttätige Spannungsregler Bauart Fuß. Eine genaue Beschreibung dieses Apparates mit Abbildung und Schaltschema findet sich HelE 2430.

Leistungsfaktor. Die Einführung des von L. Schüler angegebenen selbsterregten Synchronmotors hat im Berichtsjahre vielfach Anlaß zu Erörterungen über die Verbesserung des Leistungsfaktors gegeben. Einerseits wurden andere Motoren, die den gleichen Zweck verfolgen, beschrieben, anderseits sonstige Maßnahmen erörtert, durch die der nacheilende Blindstrom in den Verteilungsnetzen beseitigt werden soll. — Ein Aufsatz von I. Beckmann (AEG 154) behandelt die Verwendung größerer Synchronmotoren mit Übererregung sowie von Drehstromerregermaschinen für große Asynchronmotoren, deren Schaltung und Wirkungsweise eingehend erläutert wird, wobei naturgemäß die von der AEG hergestellten Bauarten im Vordergrund stehen. — E. Evers (AEG 91) ist der Ansicht, daß eine Funkenbildung bei Übererregung von Einankerumformern nicht zu befürchten sei, wobei er Ausführung mit Wendepolen bei großem Luftabstand voraussetzt. Die Größe des voreilenden Leistungsfaktors hängt demnach nur von wirtschaftlichen Erwägungen ab. Hiernach ist es nicht zweckmäßig mit einem voreilenden Leistungsfaktor von weniger als etwa 0,85 zu arbeiten, da anderen Falles die natürlichen Vorteile des Einankerumformers gegenüber dem Motorgenerator verschwinden. Wenn also mehr Blindleistung erzeugt werden soll, als dem Leistungsfaktor 0,85 entspricht, so ist besser ein Motorgenerator zu verwenden. — Anlagen dieser Art können natürlich nur das Kraftwerk und die Hauptspeiseleitungen von Blindstrom entlasten, aber nicht das Verteilungsnetz. Diese Aufgabe können nur Motoren ohne Blindverbrauch erfüllen. In EB 129 sind derartige Motoren des Sachsenwerks beschrieben, und zwar Asynchronmotoren mit angebauter Erregermaschine, wobei die letztere entweder Drehstrom niedriger Frequenz, oder Gleichstrom erzeugt; im letzteren Falle arbeitet der Motor natürlich synchron. — Über praktische Betriebserfahrungen mit einem Phasenkompensator, der an einen von 600 kW ($n = 165$) Drehstrommotor angebracht wurde, berichtet B. Mackels (EA 797). Der Motor treibt den Kompressor eines Hüttenwerkes; er steht 1,8 km vom Kraftwerk entfernt und wird durch ein Kabel bei 3000 V Betriebsspannung gespeist. Nach Aufstellung des Kompensators ergab sich eine Energieersparnis von 25 kW; die Stromerzeugungsanlage wurde um 200 kVA entlastet.

Anlaßapparate, Belastungswiderstände und Widerstandsmaterial.

Von Oberingenieur Ch. Krämer.

Anlaßapparate. Einen übersichtlichen Rückblick auf der Entwicklung der Anlasser für große Leistungen bringt F. Natalis (SZ 437). Die Bedingungen und die zu überwindenden Schwierigkeiten beim Bau von Anlassern werden geschildert, der Übergang vom einfachen Stufenschalter bei großen Leistungen zum Stufenschalter mit Funkenentzieher gezeigt. Weitere Verbesserungen ergaben sich durch Parallelschalten von Widerstandsreihen, bei Drehstrom durch die sog. u-v-w-Schaltung. Es folgen die Ölanlasser und Flüssigkeitsanlasser, letztere unterteilt in solche mit festen und beweglichen Elektroden, sowohl als reine Anlasser, wie auch als Leistungsregler für Schwungradbetriebe. Den Abschluß des interessanten Aufsatzes bildet die Ansicht von Hauptstromreglern für die Erregung von 8000-kVA-Generatoren.

Motor-Schaltschränke, in welche sämtliche für das Anlassen und Regeln erforderliche Apparate eingebaut sind, kamen hauptsächlich von englischen Firmen auf den Markt. Die Brookhirst Switchgear Ltd. (ERw 93/372) zeigen ihre Schaltschränke für Drehstrommotoren mit Schleifringanker und Kurzschlußanker. Erstere enthalten außer dem Kabelanschluß einen dreipoligen

Digitized by Google

Ölschalter und den Rotoranlasser. Letztere werden ausgeführt je nach Größe der Motoren für direktes Einschalten, Stern-Dreieckschaltung oder Anlassen über Autotransformator. Sie besitzen weitgehendste Verriegelung, Null- und Überstromauslösung, sowie Festhaltevorrichtung in der Laufstellung. — Die El. Apparatus Co. Ltd. bringt unter dem Namen »The Vauxhall Motor Control Pillar« (ERw 92/277) ähnliche Schaltschränke für Gleichstrommotoren mit Feldregler. Sie enthalten Strommesser, Anlasser, Feldregler, magnetische Schützen zum Unterbrechen des Hauptstromes, Null- und Überstromrelais sowie Druckknopfbetätigung. Die Türen des Schaltschrankes können außerdem nur geöffnet werden, wenn ein im Sockel des Schaltschrankes angebrachter Schalter sämtliche Teile stromlos gemacht hat.

Die Erskine Heap & Co. Ltd. (ERw 93/751) beschreibt einen vollständig gekapselten Autotransformator-Anlasser. Er enthält außer dem Transformator eine Schaltwalze mit Null- und Überstromauslösung. Das Kabel zur Stromzuführung, welches am Gehäuse befestigt ist, wird mit der Schalteinrichtung mittels eines angebauten Steckkontaktes verbunden, so daß der innere Einbau beim Herausheben vollständig stromlos wird.

Spillanlasser mit Fußbetätigung bringt die El. Mechanical Brake Co. (ERw 93/349). Er besitzt eine Schaltwalze, eingebaute Widerstände und ein doppelpoliges magnetisches Schütz mit Null- und Überstromauslösung. Die Schaltwalze kann nur schrittweise durch den Fußtrittschalter bewegt werden und kehrt durch Federwirkung in ihre Nullstellung zurück.

Spezialanlasser für Marinezwecke von Brookhirst & Co. werden im Eln 91/94 beschrieben. Mit der Einführung des Ölmotors als Antriebsmaschine auf Schiffen müssen die weiteren Hilfsmaschinen an Bord mit el. Antrieb versehen werden. Für die Anlaß- und Steuerapparate werden hierbei ganz besonders schwere Bedingungen hinsichtlich ihrer Isolation gestellt; auch müssen sie rauhe Behandlung vertragen. Soweit magnetische Schütze und Relais verwendet werden, müssen diese unabhängig von den Schräglagen des Schiffes sein. Die erwähnten Marinetypen sind als Walzenschalter mit Unterbrechungsschützen für Überstrom- und Nullausschaltung ausgebildet sowie teilweise mit schrittweiser Langsameinschaltung versehen.

Stern-Dreieckschalter mit Sicherheitseinrichtungen bringt obige Firma gleichfalls auf den Markt (Eln 91/243), bei welchen die Gegenkraft der Auslösemagnete in der Anlaßstellung verstärkt, in der Laufstellung dagegen auf den Normalwert zurückgebracht wird. Dadurch ist der Motor sowohl beim Anlauf als auch beim Betrieb gegen Überlastung geschützt. Eine ähnliche Einrichtung besitzt der Elmo-Schalter der SSW (EB 127), bei welchem ein Heizdraht die Auslösung bewirkt. Bei diesem erhält der Heizdraht während der Anlaufperiode durch einen mit dem Schaltergriff verbundenen Federkontakt Nebenschluß.

Erwähnt sei hier noch ein Anlaßschalter für kleine Motoren (RGE 14/172 D), bestehend aus einem 3poligen Schütz mit doppelpoliger Hitzdraht-Überwachung, eingeschlossen in ein Gehäuse mit Tetrachloridfüllung.

Schützenanlasser, welche für Walzwerksbetriebe besonders kräftig gebaut sein müssen, zeigt die El. Control. Ltd. (Eln 90/94). Sie verwendet hierfür Hauptstrom-Schütze, bei welchen sowohl der Anzugs- als auch der Blasmagnet vom Hauptstrom durchflossen werden, und welche abhängig von der Stromstärke die Widerstände ausschalten. Eine mit solchen Schaltern ausgerüstete Anlage ist im Eln 91/700 abgebildet.

Schaltwalzenanlasser mit el. Verriegelung und den dazu gehörenden Schaltkästen und Ölschaltern zeigt H. Balke (AEG 305). Sie bezweckt die richtige Reihenfolge des Anlaßvorganges von Drehstrommotoren. — Die von den Dunkerwerken entwickelten Motoren mit Zentrifugalanlassern veranlassen H. Franken (HelF 189), auf die allgemeinen Bedingungen der Fliehkraftanlasser und ihre Eigenschaften einzugehen, sowie ihre Vor- und Nachteile gegenüber Handanlassern zu beleuchten.

Digitized by Google

In einer anschließenden Diskussion (HelF 334) vertritt H. Franken nochmals den Standpunkt, daß die Fliehkraftanlasser, wenn sie nicht häufig zu Betriebsunterbrechungen führen sollen, für verhältnismäßig sehr hohe Anlaß-Drehmomente bemessen sein müssen gegenüber den Handanlassern, und die vom VDE zugelassenen Stromspitzen nicht eingehalten werden können. Demgegenüber bemerkt F. Dunker in einer Entgegnung, daß sich die Anlasser in der Praxis nicht nur gut eingeführt, sondern auch ausgezeichnet bewährt haben.

Flüssigkeitswiderstände. H. F. Wilson (GER 258) beschreibt wassergekühlte Metallwiderstände für sehr große Leistungen, wie sie z. B. für die Läuferwiderstände der Antriebsmotoren von Schiffsschrauben gebraucht werden, wobei besonders auf leichtes Gewicht und auf geringen Raumbedarf Wert gelegt werden muß. Als geeignetes Material wurde Monelmetall verwendet, welches bei mäßigem Preis korrosionsfrei ist und einen Widerstandskoeffizienten von 0,5 besitzt. Die Widerstände, welche für jede Phase bei etwa 0,1 Ω 2800 A vertragen, bestehen aus zwölf Flachspulen, die in drei von Seewasser durchspülten Rohren untergebracht sind. Weitere Belastungswiderstände aus Monelmetall in Wassertanks für Belastung von Konvertern bis 18000 A sind beschrieben, ebenso Abbildungen und Kurven über Belastungen beigefügt. — Auch bei Bergbahnen mit Stromrückgewinnung sind häufig große Flüssigkeitswiderstände zum Vernichten der überschüssigen Energie erforderlich. Solche von BBC gebaute Widerstände für große Leistung und Spannung sind in der RGE 13/133D erwähnt. Da zu Abnahmeversuchen sehr häufig provisorische Widerstände für sehr große Leistungen und Spannung benötigt werden, welche die betreffenden Werke meist selbst an Ort und Stelle errichten, so hat H. Mau (AEG 185) es unternommen, aus den reichen Erfahrungen der AEG mit solchen Widerständen Mitteilungen über den Bau, die Abmessungen sowie die Leitfähigkeit verschiedener Wasserarten zu machen. — Einen Flüssigkeitsrheostaten für 30 kV beschreibt J. Reval (RGE 13/102). Es handelt sich darum, eine Leistung von 1300 kW bei 32 kV aufzunehmen. Hierzu wurden in den Ablaufkanal des Kraftwerks zwei starke Bleche von 1 $\times$ 1 m Größe in 2,40 m Abstand voneinander parallel zur Strömungsrichtung des Wassers eingesetzt. — Eine kurze Notiz über einen Flüssigkeitswiderstand zum Regeln von 1500 bis 50 A bei 40 V findet sich noch in der RGE (14/125D).

Das **Berechnen von Anlassern und Reglern.** Mit diesem ständig in den Zeitschriften wiederkehrenden Thema beschäftigt sich B. Jacobi (EA 591, 597, 608), ferner Hunnius (ETZ 381) mit der Abstufung von Widerständen für Hauptstrommotoren. Teubert (ETZ 85) bringt im Anschluß an einen Aufsatz von K. Hörner, Berechnen von Anlassern und Reglern mit Vielfachwerten (ETZ 22/1112) eine Fluchtlinientafel, die sich zum Berechnen der Anlasser entsprechend den R. N. f. Anlasser und Steuergeräte eignet.

Ebenso findet sich im EA 331 ein Hinweis, wie mit Hilfe des Rechenschiebers in einfacher Weise die einzelnen Stufen der Widerstände aufgefunden werden können. Daß diese Werte streng genommen nur für Nebenschlußmotoren gelten, geht aus einer interessanten Arbeit von L. Binder (EB 25) hervor, welcher eine zusammenfassende Darstellung der Berechnung der Widerstandsstufen bei den verschiedensten Maschinenarten nach einheitlichen Gesichtspunkten bringt. Interessant ist der Nachweis, daß die Stufen für alle Motorenarten, also auch bei Reihenschluß-, Einphasenkollektor- und Asynchronmotoren geometrische Reihen bilden.

J. Kozisek (HelF 285) beschäftigt sich mit den Eigenschaften einer Widerstandsschaltung, die entsteht, wenn der Strom einem Widerstand am Anfang und Ende zugeführt und über den Kontakthebel abgeleitet wird (Änderung des Widerstandes nach einer Parabel). Das Parallelschalten einer Drosselspule, einer Kapazität oder einer fremd erregten Maschine bringt eigenartige Erscheinungen.

Digitized by Google

III. Verteilung und Leitung.

Verteilungssysteme und deren Regelung, Berechnung der Netze und der Leitungen, elektrische und mechanische Messungen an Leitungen. Von Oberingenieur O. Burger, Berlin. — Leitungsdrähte, Kabel, Isolierstoffe. Von Oberingenieur Dipl.-Ing. Wilhelm Pfannkuch, Berlin und W. Bielefeld, Berlin. — Starkstrom-Freileitungen. Von Dipl.-Ing. A. Bürklin, Berlin. — Leitungen in Innenräumen, Verlegung, Überwachung; Stromsicherungen, Installationsmaterial, Kleinschalter, Normen und Vorschriften. Von Oberingenieur Wilhelm Klement, Berlin. — Großschalter und Schaltanlagen. Von Dr.-Ing. Kurt Lommel, München. — Überspannung, Überstrom, Erdung, Irrstrom, Korrosion, Korona. Störungen. Von Dr.-Ing. Alfred Fraenckel, Stuttgart.

Verteilungssysteme und deren Regelung, Berechnung der Netze und der Leitungen, elektrische und mechanische Messungen an Leitungen.

Von Oberingenieur O. Burger.

Im Laufe des Jahres 1923 hat das Gebiet der el. Kraftübertragung starke Beachtung gefunden. Die Großkraftnetze wachsen und dehnen sich immer mehr aus. Die Spannungen sind bis auf 220 kV bei den Freileitungen und 60 kV bei den Kabeln gestiegen und auch hiervor soll nicht mehr Halt gemacht werden.

Braunkohlenwerke und Wasserkräfte werden ausgebaut und können dem wachsenden Konsum, insbesondere für thermische Zwecke, gerade noch gerecht werden. Es wird daher immer mehr erforderlich, die el. Verteilungssysteme, ihre Regelung und Ausführung den gewachsenen Ansprüchen entsprechend zu vervollkommnen.

Ausbau der Großkraftübertragungen. Scherbius (ETZ 657) gibt Gesichtspunkte für den Vergleich von Energieübertragungen mit hochgespanntem Gleichstrom gegenüber Wechselstrom, tritt für Gleichstrom ein, berichtet über den Gleichstromkonverter (ETZ 1922/1011) und fordert zur internationalen Lösung in bezug auf technische und wirtschaftliche Ausführungsmöglichkeit auf. — Frank G. Baum (EWd 81/1273) bringt einen Vorschlag eines nationalen Großkraftsystems für die Vereinigten Staaten, ein Projekt, das heutzutage wohl noch nicht im Bereich der Ausführbarkeit liegt. — Heinrich Müller (HelF 116) bringt eine Zusammenstellung der Großkraftübertragungsvorschläge von Berthold Simon, Tröger, Silver, Thury. — Die Diskussion (JAI 1068) über den Aufsatz von Goodwin über den Thomasschen Vorschlag der Leitungskompensierung (JAI 48 — SZ 1922/848) war sehr umfangreich. Karapetoff verlangt noch Beweise, daß Thomas bereits 1909 die kritische Last definiert habe. Es sprechen außerdem Steinmetz, Baum, Fortescue, Dunbar, Wagner, Thomas. Letzterer empfiehlt bei sich ändernder Last den Leistungsfaktor zu ändern.

Leitungsberechnung. Spannungsverlustberechnungen gibt Hutchinson (EWd 81/1465). — Blondel und Lavanchy (RGE 14/775) geben eine sehr praktische Zusammenfassung ihrer Berechnungsweise für sehr lange Leitungen nach genauer Methode und unter Benutzung von Kurvenblättern. — Karapetoff (JAI 127 — RGE 13/1102) hat einen Heavisidion benannten kinematischen Apparat konstruiert zur Berechnung sehr langer Leitungen. Nach Einstellung der charakteristischen Leitungsgrößen kann man verhältnismäßig leicht die gesuchten Werte ablesen.

Eine Reihe Autoren befassen sich mit Berechnungen unsymmetrischer Systeme. L. G. Stokvis und Lavanchy (RGE 13/85) behandeln den Fall geometrischer und el. Unsymmetrie und entwickeln das Diagramm des Spannungsabfalles in einer solchen Leitung. — Einar Zachrisson (ETZ 897) gibt eine einfache Methode der Auflösung eines unsymmetrischen Systems in ein rechts und ein links rotierendes symmetrisches System; er schlägt vor, beim Anschluß

Digitized by Google

eines Einphasenkonsumenten an Drehstrom eine Asynchronmaschine vorzuschalten, die mechanisch synchron im entgegengesetzten Sinne läuft (Schlüpfung 200 vH). Im Gegensatz hierzu nimmt Leonhard A. Dogget (JAI 1031) zur Lösung unbalancierter Drehstromkreise einen rotierenden »0-Punkt«-Vektor an. Diskussion (JAI 1349). — Auch Kennelly (JAI 112 — EuM 415) hat sich mit der Frage befaßt. Er ersetzt das System durch eine gleichwertige T- oder Π-Schaltung; vgl. S. 219. Die Berechnung von geschlossenen Gleich- und Wechselstromnetzen behandelt F. T. Chapman (ERw 92/486). Eine Formel zur Berechnung des Spannungsverlustes gibt S. Austen-Stigant (ERw 93/458). Nomogramme und graphische Tabellen geben R. Patizeau (RGE 13/533) und M. B. Convell (EWd 81/1039). — A de Marchi (EWd 81/931 — nach Elettrotecnica 1923, 5. März) gibt Kurven zur Bestimmung von Induktanzen für Freileitungen.

Grabscheid (AE 12/249) behandelt Unsymmetrie-Spannungen in Freileitungen und gegenseitige Beeinflussung von Freileitungssystemen, entwickelt Formeln und rechnet Beispiele durch. — Grassi (Elettrotecnica 1923 April) gibt Widerstandswerte von Aluminium bei verschiedenen Temperaturen. Es ist erwünscht, richtige Widerstandswerte von Leitungen, die man auch dokumentieren kann, bei den Berechnungen zu verwenden; sie spielen eine wichtige Rolle bei der Bestimmung der Energieverluste. — Zur Bestimmung der Kurzschlußströme in Leitungsnetzen werden jetzt allgemein Netzmodelle verwendet. Dies Thema behandeln O. R. Schurig (JAI 605, 1033) und J. S. Dellenbaugh (JAI 1293). Die Einrichtung hat sich als sehr nützlich erwiesen. Diskussion (JAI 1347).

Eine praktische Rechentafel für Kurzschlußberechnungen gibt E. W. Dillard (EWd 81/797). AEG 1922 enthalten sehr nützliche Rechnungsgrößen für Hochspannungsfreileitungen.

Wirtschaftlichkeit von Leitungen. Interessante vergleichende Diagramme über die wirtschaftlich günstigste Spannung von Verteilungsanlagen sind ausgearbeitet worden von E. C. Stone (EWd 82/234). — Die wirtschaftlich günstigen Mastabstände und -höhen berechnet L. Mager (RGE 14/125). — Wirtschaftliche Betrachtungen über die Leistungsfaktorkontrolle stellt A. V. Joslin (JAI 1248) an und zeigt an Hand von Beispielen den Einfluß des cos φ auf den Wirkungsgrad der Übertragung.

Spannungsreglung. Zur Spannungsreglungsfrage schreibt Clifford W. Bates (EWd 81/966) eine vergleichende Betrachtung über die Leitungsreglung und Verbesserung des Leistungsfaktors durch Synchronmaschinen bzw. statische Kondensatoren. — Die Verbesserung der Wirtschaftlichkeit durch Verbesserung des Leistungsfaktors in Wechselstromnetzen behandeln E. Caspari und F. Wüthrich (BBC 13). Außer Bekanntem enthält der Aufsatz die Feststellung, daß es sich empfiehlt, statische Kondensatoren nur für Motoren bis zu 40 kVA, in Stationen bis zu 300 kVA zu verwenden. — F. L. Hunt (EWd 82/440) behandelt die Steigerung der Leistungsbelastung von Kraftübertragungen bei Verbesserung des Leistungsfaktors. — Krijger (ETZ 286) gibt ein einfaches graphisches Verfahren zur Ermittelung des resultierenden Stromes und Leistungsfaktors bei Gleichrichtern. — Evers berichtet (AEG 92) über Heranziehung der Einankerumformer zum Phasenschieben.

Über Regulierung von Hochspannungsleitungen berichtet E. F. Gehrkens (EWd 82/759) und A.W. Copley (EWd 82/426). Die Vorausbestimmung der Größe von Synchronmaschinen zur Leistungsfaktorverbesserung und Spannungsregelung eines Netzes behandelt H. Carpentier (RGE 14/221). — John A. Koontz (JAI 1255) gibt eine Methode der Spannungskontrolle in langen Hochspannungsleitungen bei Verwendung von Synchronkondensatoren; er bestimmt die Charakteristiken, welche Synchronmaschinen, Kondensatoren und sonstige Einrichtungen zur Regelung auf die richtige Spannung haben müssen.

Die Diskussion in JIEE 62/496 über den Zusammenschluß von Wechselstromkraftwerken (Romero und Palmer, JIEE 287, 803) ist sehr umfangreich und enthält beachtenswerte Mitteilungen. — Für die Spannungsregelung im Parallel-

Digitized by Google

betrieb von Kraftwerken kommt es außerordentlich an auf die wirtschaftlich günstigste Verteilung der Last. H. Zipp (MEW 241) zeigt, wie man an einem Netzmodell die richtige Verteilung ersehen kann; denselben Gegenstand behandelt Schleicher (SZ 430). — E. F. Gehrkens (EuM 7 — EWd 82/759) berichtet über die Regulierung von Hochspannungsnetzen und kommt zu dem Schluß, daß, wenn auch die Reguliereinrichtungen, welche man für parallel arbeitende Werke braucht, sehr kostspielig sind, ohne sie ein wirtschaftlicher Betrieb nicht möglich ist. — Ein verhältnismäßig billiger Apparat ist der Sessinghaussche Zusatztransformator (SZ 383). Alle Umschaltungen erfolgen in dem Erregerstromkreis. Es ist nur die Zusatzleistung zu schalten. — Größere Lastschwankungen in Drehstromnetzen sollten zur Vermeidung von Rückwirkungen auf Kraftwerk und Netz durch Drehstrompufferung beseitigt werden. Janzen schreibt hierüber eingehend (SZ 421, 482). — Die Erzwingung wirtschaftlicher Lastverteilung durch Reaktanzspulen behandelt A. H. Sweetman (EWd 81/1463). Die Scheinleistungen verteilen sich bei parallelen Leitungen umgekehrt mit der Impedanz, die Wirklast ebenso mit der Reaktanz. Reaktanzen mit Anzapfungen werden vorgeschlagen. Reaktanzen sehr großer Festigkeit werden beschrieben (Eln 90/718), ebenso Kierstead (GER 560).

Kabel. Nomogramme über Erwärmungszunahme bei Überlastungen gibt R. O. Kapp (ERw 93/644). Smirnof (EuM 630) hat auf Veranlassung der Potomac El. Ges. und des Bureau of Standards über Kabelerwärmungen, insbesondere unter asphaltiertem Pflaster Versuche angestellt. — Über die Taylorschen Vorschläge, Kabel für 100—150 kV zu bauen, wird berichtet (Eln 91/141). — Sacchetto (RGE 13/108 nach Elettrotecnica 1922 9/667) berechnet die Verluste bei Einphasenbleikabeln für Drehstrom über 35 kV.

Über den Stand der Kraftübertragung mit unterirdischen Kabeln sind wenig zusammenfassende Aufsätze vorhanden, trotzdem es sehr notwendig wäre, diese Frage eingehender als bisher zu erörtern, denn es besteht wohl kaum ein Zweifel, daß die Zukunft der Großkraftübertragungen wenigstens in besiedelten Gebieten dem unterirdischen Kabel gehört. Das 60-kV-Kabel ist schon da, das 100-kV-Kabel auf dem Anmarsch. Dieses immer wichtiger werdende Gebiet behandelt P. Dunsheath (Eln 89/624). — Über interessante Kabelverlegungen seien erwähnt F. Hanff (SZ 161) an der norwegischen Küste, J. A. Koontz (EWd 81/399 — HelF 240) über Unterseekabel in der San Francisco Bay. — In Westchester R. E. Dennis & H. R. Searing (EWd 82/65) (neutraler Punkt fest geerdet). Ferner (ZDI 768). — Ein Kabel für 25 kV durch den Öresund dient zur Stromlieferung von Schweden an Dänemark (A. R. Angelo, MEW 214). — Über europäische Kabelpraxis spricht D. W. Ropes (EWd 82/1267).

Über Verbindungsmuffen von Hochspannungskabeln s. AEG 77 — ERw 92/27, 93/201 — ZDI 243; über Endverschlüsse EWd 81/480; über Kabelschutzsteine aus Ton EA 1031. Über die Umschaltung eines Gleichstromnetzes auf Drehstrom im Ostteil von Twickenham schreibt M. Farrer (ERw 92/246, 287, 533). Formeln für die Kapazität von Zweileiterkabeln gibt H. B. Dwight (EWd 81/15).

Automatische Unterstationen werden zur Konstanthaltung der Spannung und Zuführung der Energie in Gleichstromnetzen immer mehr angewendet. Es berichten hierüber an Hand ausgeführter Anlagen E. R. Stauffacher und Gustaf Clinwald (EWd 81/1257); P. S. Robinson (JIEE 41 — Eln 90/37, 138, 280 — ERw 92/237); L. C. Grant (Eln 90/417, 448, 450); C. R. Bush (EWd 82/279); C. E. H. von Sothen (EWd 81/1453). — Über die Kontrolle automatischer Stationen R. J. Wensley und W. L. Newmeyer (EWd 82/373, 1062). — Über Fernkontrolle von Netzen ohne Prüfdrähte berichtet Bethenod (RGE 14/531; vgl. S. 191).

Freileitungsnetze. Guntermann (ETZ 485) untersucht die wirtschaftlichen Zusammenhänge zwischen Betriebskosten von Ortsnetzen und Hochspannungsleitungen. Mittels Fluchtlinientafeln werden Leitungsquerschnitte und günstigste

Digitized by Google

Entfernungen von Transformatorenstationen bestimmt. — Georges Viel (RGE 14/253) macht Vorschläge, den kleinen zerstreut wohnenden Farmern einphasigen Strom mit Erdrückleitung zuzuführen. Versuche in Lancey-Grenoble 1906. — Ebenfalls zur Verbilligung derartiger Netze schlägt Delamasse (RGE 13/73) Maststationen statt gemauerter Stationen vor. — Über das staatliche Netz, wie es für Nordfrankreich projektiert ist, handelt GC 82/427. — Über vereinfachte Kleinanschlüsse an Hochspannungsnetze bis zu 88 kV mit Hörnerschaltern usw. berichtet ERw 93/123. — In ERw 92/1032 ist ein Auszug eines Aufsatzes von J. Edwin Stone über technisch praktische Ausführung oberirdischer Verteilungsnetze enthalten. — G. Schendell (ETZ 891) behandelt die Aufteilung ausgedehnter Mittelspannungsnetze. Die in diesem Aufsatz enthaltenen Grundsätze sollten überall beachtet werden. — Für Stadtnetze empfiehlt H. W. Shmith (EWd 81/989) das Drehstrom-Vierleitersystem; das gleiche Ergebnis haben die Untersuchungen von W. C. L. E. Glin (EWd 81/379) ergeben. — Über die Umwandlung vorhandener Gleichstromnetze spricht F. W. Purse (ERw 93/112).

Hochfrequenzströme zur Kraftübertragung schlägt Leblanc (EuM 219) vor, und zwar zur Übermittlung des el. Stromes an Bahnfahrzeugen durch die Luft statt durch Kontakte. Es ist ein wohl noch weit von der Verwirklichung stehender Vorschlag, der aber sehr beachtenswert ist. — Über den Versuch einer interessanten Anwendung der Kraftübertragung durch die Luft berichtet Deuser (SZ 392). Die versprochene genauere theoretische Berechnung ist leider bisher noch nicht erfolgt.

Selektivschutz. R. Rader (EWd 81/457) berichtet über die Installation und Prüfung von Richtungsrelais, H. P. Sleeper (JAI 723) über Versuche mit dem Selektivrelaissystem für die 66-kV-Ringleitung der Duquesne Light Co. — V. Genkin (RGE 13/899) behandelt mathematisch das Problem des Selektivschutzes, wenn in die sekundären Stromkreise der Wandler Reaktanzen eingebaut sind. — Siehe auch S. 82.

Der praktische Betrieb. Die EWe haben zur Untersuchung aller Fragen, deren Lösung für die El.-Großwirtschaft und der Zusammenfassung der Energieversorgung nötig und vorteilhaft sind, eine Studiengesellschaft für Höchstspannungsanlagen e. V. gegründet. Hierüber berichtet F. Wöhrle (EW 207). — Über den Bau und Betrieb eines 66-kV-Netzes berichtet J. van Buys (EWd 1923/905 — RGE 14/82 D). Sehr notwendig sind Anzeigeapparate für Hochspannungsanlagen, die angeben, ob der betreffende Apparat unter Spannung steht (ETZ 667). — Erwähnt sei ferner der Spannungssucher (HelE 674), der zur Prüfung des Isolationszustandes der einzelnen Glieder einer Hängekette verwendet wird. — Über Glimmlampen an Teilkapazitäten eines Isolators zur Spannungsanzeige berichtet Kastalski (ETZ 715). — Wood (JAI 471 — RGE 14/56) berichtet über die 220-kV-Leitung der Southern California Edison Co. (Big Creek — Los Angeles) mit Daten über Koronaverluste. — Über Isolationsmessung nach Marx (ETZ 1922/1409) findet ein Briefwechsel des Genannten mit Sahulka (ETZ 475) statt. — Den erfolgreichen Betrieb eines Turbogenerators als Phasenschieber, der durch den Abdampf der Hilfsmaschinen betrieben wird, berichtet N. A. Holmes (EWd 82/1070). — Synchronmotoren sind für den guten Leistungsfaktor des Netzes äußerst vorteilhaft. Damit ein solcher leicht anläuft, nehme man eine elektromagnetische Kupplung, siehe Mortensen (EWd 82/219).

Fehlerbestimmungen. Ein neues Verfahren des Fehlersuchens an Bleikabeln gibt H. J. Baker (EWd 82/815) mit Wechselstrom unter Verwendung eines Hetero-Galvanometers. — Fehlerortbestimmung beim Unterbrechen bzw. bei Diebstählen von Freileitungen empfiehlt Rud. Fiedler (AE 12/101) und führt die genaue theoretische Rechnung durch.

Digitized by Google

Leitungsdrähte, Kabel, Isolierstoffe.

Von Dipl.-Ing. W. Pfannkuch u. W. Bielefeld.

Freileitungen. Auf dem Gebiete der allgemeinen Metallforschung wird berichtet: in Eng 116/351, 383 über den Einfluß von Sauerstoff auf Kupfer und dessen Legierungen, in ETZ 226 über Veredelungsversuche an Hartaluminium, in ETZ 1043 über Aluminiumlote — wichtig hauptsächlich das Flußmittel —, in EA 657, 663 über Legierungen verschiedener Art mit Magnesium, Kupferaluminium mit und ohne Nickelzusatz usw., in RGE 14/87 D über Aluminium mit Magnesium-, Kupfer- und Siliziumbeimengungen. — Den Widerstand von Aluminium bei verschiedenen Temperaturen behandeln Grassi (EWd 82/35) und Melsom und Fawssett (Eng 116/155). — Über Normung von Aluminium und Aluminiumlegierungen in Form von Barren, Blechen, Bändern, Drähten usw. und Lieferungsbedingungen in Frankreich wird berichtet (RGE 13/865). — Umfangreiche Untersuchungen zwecks Normung von Freileitungen werden mitgeteilt (JIEE 997) für Leitungen aus Hartkupfer, (JIEE 1013) aus Hartaluminium, (JIEE 1025) aus galvanisiertem Stahl und (JIEE 1041) aus Stahl-Aluminium.

Im Kampf um den geeigneten Werkstoff für Freileitungen stellt Edler (EuM 305) die Bronze- den Kupferleitern gegenüber, Legros (RGE 14/157, 191, 668) vergleicht eingehend Kupfer- mit Aluminiumleitungen, in HelF 271 wird über Stahl-Kupferdraht berichtet und in EA 98 die wirtschaftliche Bedeutung bei der Verwendung von Aluminium in der Elektrotechnik besprochen. — Über Aluminium und Stahl-Aluminium bringen Bode und Buske (MEW 121) einen Auszug aus einer Werbeschrift der Aluminium-Co., Pittsburg, der auch ausführliches über Verbinder und Klemmen enthält. — Zur weiteren Steigerung der Verwendung von Aluminium hat der Metallwirtschaftsbund (EB 7) ein Prüfungsausschreiben für allerlei Verbindungs- und Befestigungsteile erlassen, allgemeine Bedingungen sind angegeben. — Die Verwendung von Aluminium für Sammelschienen und ähnliches wird eingehend (Eln 90/277) erörtert.

Über die Belastbarkeit von Freileitungen berichtet Luke (EWd 81/989).

Aus den Mitteilungen der Materialprüfanstalt des Schweizerischen elektrotechnischen Vereins (BSEV 233) geht hervor, wie wichtig und notwendig es ist, angeliefertes Gut aus »Elektrolytkupfer« auf seine tatsächliche Beschaffenheit zu prüfen.

Leitungsdrähte. Der VDE (ETZ 163, 625) gibt einen Entwurf für Nullleiterdrähte und einen erweiterten Entwurf zu den Normen für umhüllte Leitungen bekannt. — Die sich immer mehr einführende Verwendung von Emailledraht bedingt rasche Prüfverfahren für den Betrieb. Meyer (ETZ 830) gibt bekannt, wie diese Prüfung bei der Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin, im einzelnen stattfindet. — Peaslee (EWd 82/377) berichtet über die Eigenschaften solcher Drähte und zweckmäßige Prüfverfahren. — Klein (ETZ 214) vergleicht die in Deutschland im allgemeinen übliche einfachere Prüfung mit verwickelteren Verfahren, wie sie in Frankreich eingeführt werden sollen. — Ledermann (ETZ 843) behandelt die Berechnung des Materialverbrauches bei der Herstellung von Dynamodrähten. — Zur Erzielung großer Leistung beim Beklöppeln von Leitungsdrähten hat sich die Schnell-Flechtmaschine nach Tober (AEG 252) bestens bewährt; daselbst auch Leistungsangaben.

Über die Anwendung des Spritz- statt des Wickelverfahrens bei der Herstellung von Gummiadern und über die el. Festigkeit solcher Leitungen finden sich Angaben in RGE 14/126 D.

Kabel. Die immer zunehmende Zahl der Veröffentlichungen beweist das wachsende Interesse für Kabel hoher Betriebsspannung. Schait (BSEV 619) behandelt die Spannungsverteilung im Dielektrikum von Einleiterkabeln und kommt zu dem Schluß, daß bei gleicher Betriebsspannung und in betriebswarmem Zustand die Sicherheit bei Gleichstrom größer als bei Wechselstrom ist. — Klein (ETZ 233) berichtet an Hand von Durchschlagsversuchen über Ermüdungserscheinungen im Dielektrikum. In Anlehnung an einen Vortrag von

Digitized by Google

Proos werden die dielektrischen Verluste in Hochspannungskabeln erörtert und ihre Beziehung zur Ionisation der im Dielektrikum vorhandenen Luftteilchen erläutert (EA 1, 11, 19, 29, 37, 46, 52 — RGE 14/995). — Der von Luft gegebene Bericht von der Tagung der Studiengesellschaft für Höchstspannungsanlagen (EJ 113) bringt unter anderem interessante Angaben über Betriebserfahrungen sowie Prüfungs- und Versuchsergebnisse eines 30-kV-Kabelnetzes. — Pfannkuch (AEG 1) beschreibt die fahrbare Gleichspannungsprüfanlage der AEG für verlegte Kabel, eine ähnliche Ausführung von Koch & Sterzel schildert Fischer (MEW 249).

Taylor (JIEE 220, 382 — ERw 92/648, 709 — RGE 14/83 D) schlägt die Verwendung eines komplizierten Dreiphasensystems vor, dessen einzelne Phasen durch Sechsphasensysteme gebildet werden. Diese Schaltung erlaubt bei Benutzung von Einphasenkabeln mit leitenden Zwischenschichten die Übertragung bei Spannungen von 100—150 kV, ohne die gebräuchliche Materialbeanspruchung zu überschreiten. — Roper (EWd 81/7) bespricht das gleiche Problem unter Benutzung normaler Konstruktionen, aber mit Hilfe gesteigerter Qualität.

Einen guten Überblick über den Stand der Hochspannungskabeltechnik in Amerika gibt Hiecke (EuM 131, 587). Über die zulässige Belastung von Hochspannungskabeln mit Rücksicht auf die Art der Verlegung und auf Witterungseinflüsse liegen zwei wertvolle Arbeiten vor, nämlich von Melsom und Fawssett (JIEE 61/517 — Eng 116/155 — Eln 90/253, 255) und von Smirnoff (EWd 82/438). — Cramp und Calderwood (JIEE 477) behandeln mathematisch die Bleimantelverluste in Wechselstrom-Einfachkabeln. — Durch Melsom und Booth wird theoretisch die Berechnung intermittierender Belastung behandelt und Anleitung zur Ermittlung der Berechnungskonstanten gegeben (JIEE 363).

Es finden sich ferner mehrere Beschreibungen von bemerkenswerten Kabelanlagen. Das Clyde-Valley-33-kV-Interconnector-Cable ist ein unsymmetrisch isoliertes Drehstromkabel, ausgerüstet mit dem Mc Collschen Schutzsystem (ERw 92/724). — Ein in Los Angeles verlegtes Drehstromkabel für 35 kV ist in wassergekühlten Betonrohren verlegt (EWd 81/293). — Bei einer Einfachkabelübertragung für 44 kV wurde die teilweise notwendige Verlegung in Eisenrohren durch Anbringung einer Kupferband-Kurzschlußwicklung in diesen möglich gemacht (EuM 662 — EWd 82/65). — Ein 21 km langes 11-kV-Kabel, das als das »längste« Unterseekabel bezeichnet wird, besitzt 4 Kupferbandeinlagen für Schutz- und Verständigungszwecke (Eln 90/455 — EWd 81/746).

Zur Dämpfung von Wanderwellen werden Widerstandsmetallschichten, die in der Isolation der Kabel angeordnet sind, vorgeschlagen (EA 412). — Westbrook (EWd 82/29) bespricht verschiedene Typen von Luftkabeln, während Boyle (EWd 81/1528) mehrere Bauarten von Schachtkabeln erörtert. — Eine eingehende Behandlung erfährt der gefürchtete kalifornische Kabelbohrer durch Burke, Hartman, Snyder (EWd 81/588).

Isolierstoffe. Ganz allgemein wird die Isolationsfrage (JAI 618) besprochen. Fleming (JAI 41/924) gibt einen Überblick über den Stand dieser Frage in England mit besonderer Berücksichtigung der Erwärmungsvorgänge. — Mandl (EuM 677) entwickelt die neueren Ansichten über den Durchschlag fester Isolierstoffe auf Grund der Wagnerschen Theorie (JAI 41/1034), die allerdings auch angezweifelt wird, wie dies z. B. von Fernie (Eln 91/571) geschieht. — Bültemann (EB 182) bringt eine allgemeine Abhandlung über die Herstellung der Isolierstoffe und und ihre Ziele. — Eine andere Stelle (JAI 61) enthält einen Hinweis über Literatur- und Patentverzeichnis der Isolierstoffe, herausgegeben vom Bureau of Standards. — Spannungs- und Prüfspannungsnormen für Maschinen und Apparate in der Schweiz sind nunmehr aufgestellt (BSEV 681).

Das Dielektrikum ist der Gegenstand einer Reihe von Untersuchungen. Kummer (SBZ 82/253) vergleicht die Bruchgefahr fester Körper bei mechanischer und el. Beanspruchung. Über Messungen dielektrischer Verluste an Glaskondensatoren durch Schott & Genossen, an Kolophonium, Wachs usw. durch Steinhaus und an großen Kapazitäten, namentlich für Fernsprechzwecke, durch

Digitized by Google

Geyger berichtet Zickner (ETZ 762). — Energieverluste an vaselin- und harzgetränkten Papieren für Niederspannungskabel gibt Frigon (REI BT 15 — REI 3/86 D) bekannt. — Hoch (EWd 82/1231) erörtert Meßverfahren für dielektrische Verluste und ihre Abhängigkeit von der Temperatur. — Mc Leod (ETZ 1078) behandelt die Abhängigkeit der dielektrischen Verluste von der Frequenz.

Hayden und Eddy (EWd 82/15 — EuM 726) stellen Untersuchungen über den Einfluß von Gleich- und Wechselspannung auf die Isolation und die Größe ihres gegenseitigen Verhältnisses an. Peek (JAI 623, 1357) bespricht das Verhalten der Dielektrika bei sehr hohen Spannungen (2000 kV).

Edelmann (EB 184) berichtet über die Untersuchungsstelle des V D E für Isolierstoffe — Prüfämter Dahlem und Nürnberg — und Orlich (ETZ 171) über die Tätigkeit der Isolierstoffkommission. Derselbe erörtert (EB 181) die Anforderungen an feste Isolierstoffe und ihre Prüfung.

Betreffs der VDE-Prüfungsbestimmung für Isolierstoffe liegen (ETZ 577, 768) Berichtigungen, Änderungsvorschläge und ein Nachtrag zum Entwurf zu Änderungen vor. — Vom Zentralverband d. D.El.Ind. (ETZ 137) sind die Isolierstoffe — Untergruppe IV, gummifrei — je nach Wärmebeständigkeit und Biegefestigkeit in Klassen eingeteilt. — Dawson (JIEE 59 — RGE 14/194 D) berichtet über Untersuchungsverfahren für Leiter- und Isolierstoffe. — Grünewald (AE 12/79) gibt Untersuchungen von einigen Isolierstoffen unter verschiedener Beanspruchung — Gleich-, Wechsel-, Stoßspannung usw. — bekannt, während Bucksath (ETZ 943, 975, 1106) sehr eingehend über Art und Weise sowie die Erfolge der el. Stoßprüfung an Porzellanisolatoren berichtet. — Meyer (ETZ 10, 880) macht Angaben über vereinfachte Prüfverfahren, wie sie bei der Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin, ausgeführt werden. Ein Aufsatz bringt näheres über Vorkommen, Eigenschaften, Verwendung, Prüfung der verschiedensten Isolierstoffe (EA 629, 633, 639, 651), Martell (HelF 32) ausführliches über Asbest und Bowles (EWd 82/536) und Dickson (ERw 93/749) über Glimmer und Mikanit. Dieser Isolierstoff wird auch an anderer Stelle (JIEE 60/339) sehr eingehend behandelt.

Sehr übersichtlich zusammengestellt ist ein Vergleich der Eigenschaften von Hartgummi, Vulkanfiber, geschichteten und gegossenen bakelithaltigen Stoffen (EWd 82/544). — Eingehende Untersuchungen über die mechanischen und el. Eigenschaften von geschichteten, bakelitgetränkten Stoffen haben auch Dellinger und Preston (EWd 81/291 — RGE 14/8 D, 68 D) angestellt. Sehr ausführlich wird die Untersuchung von zellulosehaltigen Isolierstoffen beschrieben, von Preßspan usw. (JIEE 486), von Vulkanfiber (JIEE 964) und von ungetränktem Papier (JIEE 982). — Whitehead (JAI 1297, 1357) behandelt das Verhalten von zellulosehaltigen Stoffen und Glimmer bei Ionisation und Funkenübergang. Möllering (EB 134, 269) untersucht die Festigkeit von Textilien und Papier bei höheren Temperaturen. — Senst (EB 193) berichtet über Hartpapier und Preßmassen. — Fischer (ETZ 1104) behandelt die Herstellung von Preßmassen unter Verwendung von „Albertol". — Über „Turbonit" sind nähere Angaben gemacht (ETZ 575), und auch die Isoliermasse »Bezet« oder »Daimonit« wird behandelt (HelF 398 — EA 1132). — »Langit« s. S. 51.

Riddle (JAI 341, 540, 632, 743, 858, 988) erörtert sehr eingehend Vorkommen, Aufbereitung, Eigenschaften und Verarbeitung von Porzellan. — Den Widerstand dieses Körpers bei hohen Temperaturen haben Melsom und Fawssett (Eng 116/155) untersucht. — Singer (EB 191) macht verschiedene Angaben über die wechselnde Anwendung von Porzellan, Feinsteingut und Steatit, während von Oppen (EJ 232) über Vorkommen und Anwendung von deutschem Marmor berichtet.

Spath (AE 12/331 — ETZ 950) weist nach, daß absolut reines Öl reproduzierbare Werte der Durchschlagsspannungen liefert. — Buck (EB 195) stellt nach Angabe der Versuchsanordnung Glimm- und Büschel-Grenzfeldstärken unter Öl fest. Die chemischen und physikalischen Eigenschaften der Öle werden (JIEE 61/661 — ERw 93/127) behandelt. — Die Reinigung des Öles in einer

5*

Digitized by Google

fahrbaren Ölküche — Entfeuchtung des Öles durch Absaugen und Entstaubung durch Schleudern — wird (Eln 91/520) beschrieben. — Rodman (EWd 81/530) berichtet über die für Isolationszwecke brauchbaren Öle und gibt Rohpetroleum als geeignetsten Ausgangsstoff an.

Bruckman (RGE 14/534 — EuM 753) spricht eingehend über Rohstoffe für die Herstellung von Vergußmassen und deren Eigenschaften sowie über ihre Prüfung gemäß den Ergebnissen holländischer Kommissionsarbeiten. Namentlich die chemische Zusammensetzung der Vergußmassen berücksichtigt ein anderer Aufsatz (ETZ 706). — Howes (EWd 82/720) stellt Untersuchungen über den Einfluß langdauernder Temperaturerhöhungen auf Isoliermassen an.

Das Bureau of Standards hat Prüfungsvorschriften für Lacke in Innenräumen herausgegeben (EuM 674 — B St Circ 117). — Scheiber berichtet über Alterungserscheinungen der Isolierlacke (HelF 100), während an anderen Stellen (HelE 2291) Herstellung, Eigenschaften und Verarbeitung sowie (EJ 187) die Trocknung behandelt wird. Weber (EWd 720) macht Angaben über den Einfluß des Ölgehaltes auf den Isolationswiderstand von Lacken. — Auch Angaben über Durchschlagsfestigkeit von diagonal- und geradlinigem Ölleinen sind vorhanden (RGE 13/161 D). — Die vielfache Verwendung von Gummi als Dielektrikum wird gleichfalls behandelt (ERw 92/996).

Starkstrom-Freileitungen.

Von Dipl.-Ing. A. Bürklin.

Vorschriften. In Deutschland sind für die Errichtung von Starkstromfreileitungen die »Normen für Starkstromfreileitungen« des VDE maßgebend. Die Kommission für Freileitungen des VDE hat auf Grund der bisherigen Erfahrungen diese Normen erweitert und die zulässigen Beanspruchungen der Baustoffe heraufgesetzt (ETZ 1922/700; 1923/323, 467, 693). — Die Behörden folgten diesem Beispiel. Auch in den Post- und Bahnkreuzungsvorschriften sind verschiedene Erleichterungen zugelassen (ETZ 87). — F. Besser (ETZ 263, 317, 439 — MEW 239) erläutert die verschiedenen Gattungen der in Deutschland bestehenden Bahnen und die Anwendung der Bahnkreuzungsvorschriften auf diese. Auch in Frankreich wurden Bedingungen für die Lieferung und Ausführung von elektrischen Überlandnetzen aufgestellt (RGE 14/625, 630).

Leitungsmaterial, Durchhang. Infolge der mit der Rostgefahr verbundenen kurzen Lebensdauer der Eisenleitungen haben sich diese bei Hauptleitungen nicht bewährt (EWd 79/331). — Zur Vereinheitlichung der Freileitungsvorschriften in den verschiedenen Ländern schlägt L. Rosenbaum (ETZ 1922/1134), ausgehend von einer bestimmten Dicke der Eisschicht, für alle Querschnitte eine empirische Formel für die Zusatzlast bei Leitungen vor. Zur Festsetzung der bei der Berechnung zu berücksichtigenden niedrigsten Temperatur sollen die Länder nach klimatischen Zonen eingeteilt werden (EuM 1922/259). Eine der höchstgelegenen Hochspannungsleitungen in Europa ist die 55-kV-Leitung über den Arlbergpaß (G. Markt, SZ 206, 272). Bei der Projektierung und dem Bau war besondere Rücksicht auf die ungünstigen klimatischen Verhältnisse, auf die Höhenlage und das Gelände zu nehmen. — In Frankreich wurden an einer 120 kV-Leitung, die Höhen von über 1000 m überquert, Eiszylinder von 20 cm Durchmesser beobachtet. Dieser großen Belastung hat die Leitung standgehalten (Duval, RGE 13/544), da sie mit besonderen Vorsichtsmaßnahmen gebaut war. — M. F. Crawford (JAI 1121 — EWd 82/801) beschreibt eine Hochspannungsleitung im Gebirge. — Das verschiedene Verhalten der einzelnen Querschnitte und Baustoffe beim Anwachsen der Nutzlast über das normale Maß gibt Veranlassung (L. Kallir, EuM 593), die Spannweite bei kleinen Querschnitten, insbesondere bei Aluminium zu beschränken. Aus demselben Grunde hat die Kommission des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Digitized by Google

(A. Jobin, BSEV 1922/237) eine diesbezügliche Änderung der schweiz. Vorschriften vorgeschlagen. — Großes Interesse findet in der Literatur die Berechnung des Durchhanges und der Zugspannungen der Leitungen. An Hand der graphischen Methode von M. Blondel werden (Nouguier, RGE 12/421) einfache Regeln aufgestellt. — Für verschieden hohe Stützpunkte entwickelt A. Joitel (RGE 11/949; 12/5) Formeln und benutzt diese zur Aufstellung von Nomogrammen. Bei sehr großen Spannweiten ist es nicht mehr angängig, mit der Beanspruchung im Scheitelpunkt zu rechnen (J. Favarger, BSEV 1922/474), sondern es muß die größere Zugbeanspruchung an den Aufhängepunkten berücksichtigt werden. — Zweckmäßigerweise wird dann die Zugspannung auf Grund der Kettenlinientheorie berechnet (K. Grütter, BSEV 114). — H. Carpentier (RGE 11/883) stellt die Zugspannungen bei Freileitungen graphisch dar und weist auf die Wichtigkeit des Begriffes »Kritische Spannweite« hin. Auch der Durchhang der an Isolatorketten abgespannten Leitungen läßt sich nach F. Schulze (ETZ 1922/215) auf einfache Weise mit dem Rechenschieber ermitteln. — Die Bestimmung des Durchhanges und der Seilspannung bei ausgeführten Freileitungen kann (A. Vaupel, ETZ 145, 723) in einfacher Weise mittels einer isolierten Meßlatte vorgenommen werden. Eine weitere Vorrichtung zur Messung des Durchhanges, bestehend aus einem in sich verschiebbaren Parallelogramm mit Zielvorrichtung wird in ETZ 881 beschrieben. — Bei der Berechnung des Durchhanges von Stahlaluminiumleitungen ist nach Bittler (BBC 1922/40 — ETZ 1922/1092) zu berücksichtigen, daß infolge des hohen Gleitwiderstandes das Aluminium am Tragen der Last teilnimmt. Dabei darf aber das Aluminium nicht überbeansprucht werden. — Bei Hängeisolatorenleitungen kann es von Wichtigkeit sein zu berechnen, wie groß beim Leiterbruch in einer Spannweite der Durchhang in den unversehrten Spannweiten wird. H. Bourquin (BSEV 545) gibt ein Berechnungsverfahren an, dessen Ergebnisse mit den Versuchswerten übereinstimmen.

Gestänge. Nicht gegen Fäulnis geschützte Holzmaste sollten nicht verwendet werden, da ihre Lebensdauer nur sehr kurz ist. Zur Ermittelung der Wirtschaftlichkeit von Imprägnierungsverfahren stellt F. Moll (EJ 129) Abfallkurven auf, aus denen die mittlere Gebrauchsdauer von imprägnierten Hölzern abgelesen werden kann. — Eine Zusammenfassung der Holzkonservierung (EWd 79/1013) empfiehlt die Behandlung der Hölzer mit Kreosot in offenen Behältern. — Von den Erfahrungen ausgehend, die in England, Deutschland und Österreich mit kreosotierten Hölzern gemacht wurden, berechnet Nowotny (HelF 252) die voraussichtliche Gebrauchsdauer der nach Sparverfahren mit Teeröl getränkten Stangen.

Um Holzmaste den schädlichen Einflüssen der Erdnähe zu entziehen, werden diese mit besonderen Füßen versehen. Die bisher bekannt gewordenen Mastfüße bestanden aus Eisen oder Eisenbeton. Neuerdings werden mit Vorteil auch hölzerne Mastfüße (A. Vaupel, ETZ 189 — HelE 1655 — ZDI 657) verwendet, bestehend aus einem teerölimprägnierten Buchenstumpf, der mit dem übrigen Holzmast durch Blechlaschen verbunden ist. Auch am Erdaustritt angefaulte Maste können durch Anschuhen (MEW 239) wieder gebrauchsfähig gemacht werden.

Der Einfluß aller wirksamen Kräfte auf Holzmaste in Freileitungsstrecken wird von R. Edler (BSEV 11, 93) an Hand von einfachen Rechnungsverfahren verfolgt und diese unter besonderer Berücksichtigung der Abspann- und Eckmaste aus einfachen Holzstangen an praktischen Beispielen erläutert. Bei größeren Spitzenzügen sind jedoch Doppel- und A-Maste wirtschaftlicher als einfache Maste. Eingehende Versuche der schweiz. Obertelegraphendirektion (W. Häusler, BSEV 321, 389, 433) haben ergeben, daß Doppelmaste kaum ein größeres Widerstandsmoment besitzen als das zweifache der einzelnen Stange. Besonders günstiges Verhalten zeigt der »Duplexmast« (HelE 1655 — EB 173). — Nach P. O. Crawford (EWd 81/151; 82/1176) sind auch inAmerika Holzkonstruktionen für große Überlandleitungen mit Vorteil verwendet worden. — Die Ver-

Digitized by Google

wendung von Holzmastkonstruktionen für Leitungen nach dem Weitspannsystem bietet besonders in wenig erschlossenen Gebirgsgegenden wirtschaftliche Vorteile (F. Moll, EJ 62 — HelE 1655).

In neuerer Zeit werden auch Eisenbetonmaste mit Vorteil als Leitungsstützpunkte verwendet (EA 471, 477). — In technischer und wirtschaftlicher Hinsicht sind Eisenbetonmaste den Gestängen aus anderen Baustoffen gleichwertig (Brichca, EuM 1922/518). — Besonders Schleuderbetonmaste bieten den Vorteil hoher Festigkeit und unbegrenzter Lebensdauer unter Fortfall jeglicher Unterhaltungskosten (EJ 123 — EA 477 — EWD 81/106). — G. Zorzi (RGE 14/13 D) beschreibt die Herstellung der Schleuderbetonmaste und teilt Versuchsergebnisse mit diesen Masten mit. Die Standfestigkeit von Schleuderbetonmasten wird durch besondere Fundierungen erreicht (EJ 1922/202). — Die 132-kV-Leitung zwischen Trollhättan und Vasteras in Schweden ist auf Portalmasten aus Schleuderbeton verlegt, nur die großen Kreuzungstürme sind aus Eisen (EWd 82/322).

L. Fascetti (RGE 11/76 D, 117 D) gibt ein Verfahren zur Konstruktion von quadratischen Eisengittermasten mit einem Minimum des Gewichtes an und entwickelt Formeln zur Bestimmung des Gewichtes dieser Maste. — Die durch die Leiter auf die Maste ausgeübten Kräfte können aus Kurventafeln entnommen werden, die von P. Martin (RGE 14/845) entwickelt sind. — Eisenmaste werden bei der Leitungsmontage entweder in einem Stück aufgerichtet, oder, besonders bei großen Türmen üblich, auf der Baustelle aufgebaut. Davidson (EWd 82/1325) beschreibt eine Mastmontage, die ein Kompromiß zwischen beiden Methoden darstellt. — Eine Reihe von bemerkenswerten Kreuzungen und der verwendeten Eisentürme werden beschrieben (EWd 82/446, 474, 798). — Dem Schutz gegen Rosten muß bei eisernen Masten besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden. Die Eisenkonstruktionen werden entweder mit besonderen Rostschutzfarben angestrichen oder verzinkt. Eine in Amerika veranstaltete Umfrage bei einer Anzahl von el. Unternehmungen ergab kein abschließendes Urteil (EWd 81/961), welchem dieser beiden Rostschutzmittel aus technischen und wirtschaftlichen Gründen der Vorzug zu geben ist.

Fundierung. Bei Bemessung der Fundierung von Leitungsmasten ist zu fordern, daß die Sicherheit der Tragwerke gegen Umsturz ebenso groß sein muß wie ihre Bruchsicherheit, und daß ferner bei den größten zu erwartenden Beanspruchungen die Maste keine nennenswerte Schiefstellung erfahren dürfen. Als Berechnungsmethoden sind die von Fröhlich und André als brauchbar anerkannt (K. Sulzberger, BSEV 1922/429, 522 — G. Schütz, ETZ 708 — H. Carpentier, RGE 14/439). — Die in EWd 81/524 beschriebene Verankerung der Maste stellt eine besonders billige und einfache Fundierungsart dar.

Isolatoren. Die Führung von planmäßigen Aufzeichnungen über Isolatorenschäden erleichtert die Auffindung besonders gefährdeter Strecken und gestattet wertvolle Einblicke in das Verhalten der Isolatoren bei verschiedenen Betriebsbedingungen (ETZ 37 — EB 78 — EWd 81/283). — Unter Ausnutzung der Betriebserfahrungen hat die Entwicklung der Hochspannungsfreileitungsisolatoren ständig zu deren Vervollkommnung geführt (W. Weicker, MEW 24). Die Befestigung der Isolatoren auf den Stützen mittels Hanf und Teerpapierhülsen hat sich bewährt, während bei Befestigung mittels Bleiglätte zahlreiche Störungen aufgetreten sind (BSEV 338). — Trotz günstiger Eigenschaften des Kappenisolators hat dieser häufiger versagt, weil der Klöppel im Innern des Isolators mit Zementkitt befestigt wurde. Dieser Übelstand ist bei dem von A. Vaupel (ETZ 59) beschriebenen neuen V-Isolator vermieden. Infolge günstiger Kräfteverteilung hat der V-Isolator hervorragende mechanische Eigenschaften bei hoher el. Festigkeit. Auch bei dem Kegelkopf- und dem Motorisolator ist die Verwendung von Zement im Innern des Isolators vermieden (E. Altmann, EB 187 — ETZ 1001). Sowohl der Doppelkopf- wie der Verbundisolator weisen eine hohe Durchschlagsfestigkeit auf. Beim Doppelkappen (Motor)-Isolator wird das Porzellan auf Zug beansprucht. Beim Verbundisolator

Digitized by Google

wird hohe Zugfestigkeit gewisser Isolierstoffe (wie Holz oder Hartpapier) mit dem Vorzug der Wetterbeständigkeit des Porzellans vereinigt (C. H. Bay, AEG 258 — MEW 385 — G. Benischke, ETZ 820). — Der Kugelkopfisolator kann ebenfalls ohne jeglichen Kitt hergestellt werden, indem als Füllstoff zwischen Porzellankugel und Isolierkörper eine Bleilegierung verwendet wird (W. Weicker, EB 267).

Die theoretische Berechnung der el. Festigkeit von Hängeisolatoren deckt sich nicht mit den unter Öl gemessenen Durchschlagswerten (A. Schwaiger, Scheid, Cordes, ETZ 184). — Da in Amerika bei der Prüfung der Isolatoren keine Einheitlichkeit besteht, werden von einer besonderen Kommission (JAI 739) Vorschläge ausgearbeitet. — Zur Bestimmung der erforderlichen Anzahl der Isolatoren ist die Verteilung der Spannung auf die einzelnen Glieder der Kette wichtig. Die Messungen der Spannungsverteilung haben aber nur dann einen Wert, wenn sie unter Bedingungen, wie sie den Betriebsverhältnissen entsprechen, stattfinden (G. Viel, RGE 11/273; 12/107 D, 801 — ETZ 366). — Die Regenüberschlagsspannung eines Isolators ist nach W. Weicker (ETZ 336 — HelF 82) in hohem Maße von der Leitfähigkeit des zur Prüfung verwendeten Wassers abhängig. — W. Borgquist (MEW 263) berichtet über die Erfahrungen mit Stützen- und Hängeisolatoren in dem 1700 km langen Leitungsnetz der schwedischen Wasserfalldirektion. — Über den Stand der Hängeisolatorenfrage berichtet Pesrochet (BSEV 1921/299 — Ref. ETZ 548 — EB 78) auf einer Versammlung des Schweiz. EV. im Jahre 1921.

Allgemeines: Eine Anzahl in Amerika ausgeführter Hochspannungsleitungen, so die 110- und 220-kV-Leitungen der Pacific Gas- and El. Co., eine 132-kV-Leitung im Staate Ohio (Snider-Sprackien EWd 82/484), ferner der Umbau einer 60-kV-Leitung in eine solche von 110-kV (Bundy, EWd 82/921) und einer 150-kV-Leitung in eine 220-kV-Leitung (Mc Intosh, EWd 81/1314; 82/694, 695) werden beschrieben, über in Amerika übliche Montagemethoden (EWd 82/425) berichtet und Kostenzusammenstellungen (EWd 81/271; 82/1159) über Hochspannungsleitungen und Freiluftstationen gegeben. Mittels eines besonders eingerichteten Apparates wird bei der Trassierung von Freileitungen die schnelle Aufnahme des Geländes ermöglicht. (J. Reyval, RGE 13/1092.)

Die Übertragung von Hochspannung mittels an Masten aufgehängter Hochspannungskabel ist verhältnismäßig selten, kommt aber doch in Amerika hin und wieder vor. F. A. Westbrook (EWd 82/534) beschreibt die üblichen Methoden der Verlegung, Befestigung der Kabel an den Masten und die Kabelverbindungen.

Bei ländlichen Übertragungsleitungen erfordern die gemauerten Transmatorenstationen zu hohes Anlagekapital. Die Masttransformatorenstationen sind billiger, und es können unter Umständen normale Streckenmaste verwendet werden (RGE 13/73). Eisenmaststationen mit einem besonderen Häuschen am Fuße können die gemauerten Stationen bis zu Leistungen von 40 kVA ersetzen (C. Lombard, RGE 14/712).

Leitungen in Innenräumen, Verlegung, Überwachung; Stromsicherungen, Installationsmaterial, Kleinschalter, Normen und Vorschriften.

Von Oberingenieur Wilhelm Klement.

Leitungen in und an Gebäuden. Für Lichtanlagen in Ställen wird von Jakobi (EA 640, 642) der an sich bekannte und empfohlene Vorschlag gemacht, die Netzspannung durch einen gekapselten abschaltbaren Transformator auf 40 V herabzusetzen; Transformator und Sicherungen müssen außerhalb des Stalles angebracht werden. Einzelschalter im Innern des Stalles erübrigen sich.

Digitized by Google

Die Leitungen könnten in Hackethal-Draht auf Rollen verlegt werden. Metallteile der Anlage wären zu erden, im übrigen aber doppelpolig zu verlegen. An den gleichen Transformator kann auch das anliegende Wohnhaus angeschlossen werden. Zu dieser Anregung äußert sich Schüler (EA 740) zustimmend; er empfiehlt jedoch die Sparschaltung für den Transformator zu fordern, da nur durch diese Schaltung mit Sicherheit verhindert werden könne, daß die Netzspannung in die 40-V-Leitung übertritt. Es wäre dann auch möglich und geboten, die Anlage einpolig zu sichern. Diesem gegenüber hält der Verfasser auf Grund von Erfahrungen den Transformator in Normalschaltung und isolierter Verlegung der 40-V-Leitung für unfallsicherer. Das gleiche Thema wird in ähnlichem Sinne von der Körting und Mathiessen A.-G. (EA 873) behandelt, und zwar wird als Spannung 20 bis 40 V empfohlen. Ein Aufsatz in ETZ 1001 empfiehlt Kandem-Schutzwandler sowohl für feste Montage als auch ortsveränderlich zur Stromentnahme bei 20 oder 40 V. W. John (EA 931) schlägt vor, als Leitung für Stallungen einen besonderen Rohrdraht zu schaffen mit besonders starkem, mit Farbüberzug versehenem, gut verbleitem Eisenmantel und starker Papierfüllung; für die Rückleitung könnte ein Kupferdraht eingelegt werden; besondere Dosen wären zu schaffen. Stahlpanzerrohre und Verkleidung von offenen Leitungen hält Verfasser für unzweckmäßig. Hierzu äußert sich Hermanns (EA 1046) teilweise zustimmend, fürchtet jedoch, daß sich bei diesem System Fehler und Montageschwierigkeiten durch das notwendige Vergießen der Dosen ergeben werden. Besondere Sorgfalt erfordern auch bei diesem System die Wanddurchführungen.

Zur Frage der Leitungsverlegung in Ställen schlägt Höchtl (EJ 109) eine Wanddurchführung vor, die in einer durchbohrten durchsichtigen Glasscheibe mit Holzumrahmung besteht und in eine Maueröffnung eingesetzt wird.

Leitungsverlegung. Ein neues Werkzeug zur einfachen Herstellung von Rohrinstallationen wird von Ely (MEW 234) beschrieben. Das Werkzeug dient zur Ummantelung von Gummiaderleitungen unmittelbar am Montageplatz. Die herstellende Firma hat hierfür die Bezeichnung »Gojunco«-Manteldraht-Werkzeug gewählt. Das neue Leitungsmaterial stellt offenbar ein Mittelding zwischen dem überlappten Peschelrohr und dem Rohrdraht dar. Ely führt gewisse Vorteile des Systems auf und erwartet weitere Feststellungen durch vergleichende praktische Ausführungen. — Der gleiche Gegenstand wird auch im EJ 122 behandelt und hierbei erwähnt, daß auch Gojunco-Rohr mit T- und Winkelstücken hergestellt wird; derartige Rohre seien auch zur Verlegung unter Putz geeignet. In der Installationstechnik sei mit dem Gojunco-System eine große Umwälzung zu erwarten.

Einiges über Herstellung von Isolierrohren bringt Pietsch im HelE 1235.

Anschlußklemmen mit Federkontakt erörtert ein Aufsatz von Schwabe (EA 62). Die vielumstrittene Idee, die Schraube oder Mutter der Klemme durch eine Feder zu ersetzen, soll nach Angabe des Verfassers von einem Franzosen stammen und schon seit 1884 durch DRP geschützt sein. Erst nach dem Kriege kam sie in Deutschland in den Verkehr, und zwar zuerst in Anwendung auf Abzweigklemmen, später aber auch als Klemmen für Drehschalter, Stecker und Lüsterklemmen. Es wird dieser Klemme vom Verfasser größere Sicherheit gegen Stromunterbrechung nachgerühmt. Fraglich ist jedoch, wie große Übergangswiderstände auftreten und wieweit die Klemmkontakte auf die Dauer chemischen Einflüssen standhalten.

In EWd 82/595 wird ein in der Decke oder dem Fußboden eingebauter Fiberkanal von halbkreisförmigem Querschnitt als besonders zweckmäßig und billig gerühmt. Er wird unter der Bezeichnung »Underfloor-Duct System« vertrieben und von vielen Ingenieuren, Architekten und Unternehmern bestens begutachtet. Die nicht biegsamen Fiberkanäle besitzen gegenüber den in Deutschland üblichen Papier- oder Stahlpanzerrohren ungewöhnlich großen Querschnitt und erfordern ebenso ungewöhnlich große Abzweigdosen. Beides wird in den Fußboden (vorzugsweise Eisenbeton) eingelassen, bevor dieser

Digitized by Google

fertiggestellt ist. Das System ist vornehmlich für sehr große Geschäfts- und Fabrikgebäude geschaffen worden.

Bishop (ERw 92/589) empfiehlt ein durch Abbildungen erläutertes Verfahren, die Leitungsenden wesentlich sorgfältiger als bisher herzurichten, um insbesondere zu verhindern, daß Feuchtigkeit in die Leitung eindringen kann. Vorschläge über Freileitungs-Hausanschlußsicherungen und deren Verbindungsleitungen zum Zähler veröffentlicht Heinrich Breit (ETZ 705); er stellt den beiden bisher üblichen, für Licht und Kraft gemeinsamen, vierpoligen Hausanschlußsicherungen eine neue Hausanschlußsicherung gegenüber, bei der in einem Gehäuse Licht- und Kraftsicherungen enthalten sind; also vier einpolige Sicherungen und eine Nullklemme. — Ein Preisausschreiben für die vorteilhafteste Hausinstallation wurde von der Zeitschrift The Electrician unter dem Stichwort »All Electric House« ausgegeben. Es finden sich hierüber eingehende Veröffentlichungen in Eln 90/444, 447, 507 und 534. Der erste und zweite Preis fiel an London, der dritte an Schottland. Die Aufgabe erstreckte sich auf die zweckmäßigste Installation und die Anordnung, Wahl und Verwendung von Beleuchtungs- und Heizkörpern, Warmwasserversorgung sowie Koch-, Heizapparate und sonstige elektrische Haushaltungsgeräte. Ein Preisrichterkollegium übte an den Vorschlägen die notwendige Kritik, die sich insbesondere auf die finanzielle Seite der elektrischen Anlage im Hause erstreckte. Die Arbeiten der Preisträger wurden veröffentlicht. Das Studium des gesamten Preisausschreibens und seines Ausganges ist empfehlenswert.

Bewegliche Leitungen. Über die Bandpanzerleitung berichtet HelF 671; sie wird neben der Gummischlauchleitung für rauhe Betriebe empfohlen. Als mechanischer Schutz dient ein dünnes schraubenförmig nach Art der Metallschläuche aufgewickeltes gewölbtes Eisenband, das noch biegsam genug ist, jedoch bei kurzen Biegungen die Schlingenbildung verhindert. Für die Entlastung sorgt der Panzer selbst. Besondere Klemmen ermöglichen zuverlässige mühelose Erdung. Die Leitungen haben sich gemäß AEG 85 in Werkstätten und an Kranen bewährt. Gummischlauchleitungen werden insbesondere für ortsveränderliche Heiz- und Kochapparate, überhaupt für Werkstatt und Wohnung empfohlen.

Auffindung von Kabelfehlern durch die Wünschelrute. Diesem neuartigen Gegenstand widmet Ely (EJ 111) einen Aufsatz, in dem er über wohlgelungene Versuche berichtet, die Ebeling in Nürnberg angestellt hat.

Schutz gegen Säuredämpfe an Kupferschienen. Petrich (EuM 573) kommt auf Grund von Versuchen in Abzügen eines chemischen Herdes zu der Erkenntnis, daß Kupferschienen gegen Säuredämpfe am wirksamsten durch Überzug von Schellack oder Emaillelack zu schützen sind, während Cellon sich hierfür nicht bewährte, desgleichen auch nicht Verzinnen. Dagegen ist es sehr zweckmäßig, Stoßstellen zu verzinnen.

Feuersicherheit. Den Einfluß mangelhafter el. Anlagen auf die Feuersicherheit besonders in der Landwirtschaft behandelt Schneidermann (ETZ 353, 358). Durch Eingabe an den VDE werden neue Vorschriften für el. Anlagen in der Landwirtschaft gefordert, welche später auch aufgestellt und in die Errichtungs- und Betriebsvorschriften des VDE aufgenommen wurden. Außerdem wurde ein Merkblatt für den Landwirt ausgegeben. Nach Schneidermann haben die Feuerversicherungsanstalten bei Einführung der ersten el. Anlagen die Versicherungsbeiträge herabgesetzt, konnten aber nach einigen Jahren wegen der vorgekommenen, durch die el. Anlagen entstandenen Brände keine Ermäßigungen mehr bewilligen. Die Zahl der Brände mit unermittelter Ursache nimmt seit 1915 bedeutend zu; hierbei ist jedoch die Zahl der nachweislich durch el. Anlagen hervorgerufenen Brände unwesentlich. Da bei landwirtschaftlichen Bränden aber meist große Werte vernichtet werden, sollte man auch durch Verbesserung der el. Anlagen die Zahl der Brände vermindern. Typische Fälle unsachgemäßer Montage und mangelhafter Installationsmaterialien

Digitized by Google

werden als festgestellte Brandursachen geschildert. Diese Darlegungen führten zu lebhafter Aussprache und Vorschlägen (ETZ 394). Dr. Passavant schlug vor, womöglich Spezial-Installationsmaterial für die Landwirtschaft zu schaffen. Die Motoren sollten die zweckmäßigste Kapselung von vornherein selbst besitzen. Gegen fahrlässige Behandlung der Anlagen durch den Landwirt sollten Strafen eingeführt werden. Gutt tritt mehr für Bevorzugung besseren Materials ein, für bessere Schulung der Monteure, was insbesondere durch Krohne unterstützt wird. — Weber spricht sich ähnlich Passavant für strafrechtliche Verfolgung unzuverlässiger Installateure aus und wünscht, daß die Feuerversicherungen Installateure und Landwirte beraten. Hoppe bemängelt, daß die Überlandzentralen nicht über genügende Machtmittel gegen Anlagenbesitzer verfügen, um diese zur Instandhaltung der Anlagen zu veranlassen. Colmar äußert sich als praktischer Landwirt. Er warnt vor Bestrafungen und empfiehlt statt dessen aufklärende Vorträge, dem Gutt als Vertreter der Landfeuer-Sozietät zustimmt. Hierauf tritt Passavant für landwirtschaftliche Revisionsingenieure und allgemein für Techniker in der Landwirtschaft ein.

Die Überwachungstätigkeit der EWe und die Umgestaltung des Installationsmaterials bespricht Passavant (MEW 373). Die von den Landwirten selbst gewünschte Überwachungstätigkeit durch die Werke erstreckt sich auf 1 Million Anlagen, hieran beteiligen sich die staatl. Prüfämter, die elektrotechnischen Abteilungen der Dampfkesselüberwachungsvereine, die Installationsbureaus der el. Firmen usw. Der Zustand der Anlagen hat sich nachweislich schon gebessert, und es wurden zahlreiche Mängel beseitigt. Es wird nicht so eingehend geprüft wie bei erster Abnahme, jedoch nur durch ältere erfahrene Monteure, wobei auf Güte des Materials, insbesondere bei Ersatz, geachtet wird.

Hoppe (EJ 66) betrachtet die Verbandsvorschriften und die Vorschriften der EWe usw. nach Form, Inhalt und Auslegung. Da die vielerlei Vorschriften für die Revision ungeheure Schwierigkeiten mit sich bringen, entschloß sich der Bezirksverband der Ver. d. EWe in Berlin-Brandenburg zur Abfassung von Richtlinien für die Revision von Anlagen; diese fordern zum Teil recht strenge Maßnahmen. — Die Kommission für Isolierstoffe hatte der VDE-Untersuchungsstelle für Isoliermaterialien in Nürnberg den Auftrag erteilt, Vorschläge für Prüfverfahren zu erbringen, die es ermöglichen, die Isolierstoffteile an Hebelschaltern auf ihre Betriebssicherheit zu erproben. Als erste Grundlage zu diesen Arbeiten liegen nach einem Bericht von Edelmann (ETZ 291) zahlenmäßige Werte für die Enddrücke vor, die beim Ein- und Ausschalten von Hebelschaltern auftreten können.

Ergebnisse bei Revisionen von Erdungen in Niederspannungsinstallationen enthält ein Aufsatz im EJ 76. Den Installateuren sei offenbar der Zweck der Erdung zumeist nicht klar, und die Erdungsleitung selbst, wie auch die Art des Erdens sei häufig unzureichend. Es werden geeignete Ausführungen bestimmter Art empfohlen. Anschluß an Wasserleitungsrohre gebietet Vorsicht, desgleichen die Blitzableiteranlage. Metallene Gehäuse müssen für sich geerdet werden und dürfen auf keinen Fall mit metallenen Gebäudeteilen in leitender Verbindung stehen.

Vorschriften und Normen. Die neuen Normen des VDE für isolierte Leitungen in Starkstromanlagen werden von Apt (MEW 232) kurz besprochen. Die Güte der Gummimischung wird durch die neuen Vorschriften nach wie vor erfaßt und die Leitungen werden auf Berechtigung zur Führung des Kenn- und Firmenfadens in Zukunft von der Prüfstelle des VDE geprüft. Veränderungen haben insbesondere die Spezial-Gummiaderleitungen für 2 bis 25 kV erfahren. Neu hinzugekommen sind insbesondere die Gummischlauchleitungen, die sich bekanntlich in Hausgewerbe und Landwirtschaft bestens bewährt haben.

Schweizerische Normenentwürfe werden im BSEV 681 veröffentlicht. Sie betreffen Vorschläge des Schweiz. Elektrotechnischen Vereins zur Vereinheitlichung von Hoch- und Niederspannungen der Anlagen, Leitungen, Isolatoren, Maschinen, Transformatoren usw.

Digitized by Google

Neue französische Verbandsvorschriften für Ausführung und Betrieb von el. Niederspannungsinstallationen allgemeiner Art für Gleich- und Wechselstrom werden in der RGE 14/743 gebracht. Diese Vorschriften wurden im Jahre 1923 von dem Verbande der Elektrizitätssyndikate angenommen und ersetzen diejenigen aus dem Jahre 1911. Die Vorschriften behandeln in 150 Paragraphen, teilweise recht erheblich abweichend von unseren VDE-Vorschriften, ober- und unterirdisch zu verlegende Leitungen, geben für diese Querschnitts- und Belastungstabellen und Bestimmungen über Verlegungsarten und Installationsmaterial an. Sie treffen auch Bestimmungen über Stromverbraucher, wie Glüh- und Bogenlampen, sowie Motoren nebst Widerständen. Schließlich enthalten die Vorschriften auch Bestimmungen über Isolationszustand, Abnahmeprüfungen und Wartung der Anlage. Recht wertvoll erscheint ein den Vorschriften angegliedertes Sachregister von Abhandlungen, die der Aufstellung der Vorschriften zugrunde gelegt wurden. Es wäre verdienstvoll, diese französischen Vorschriften mit den VDE-Vorschriften eingehend zu vergleichen.

Stromsicherungen. Ungewolltes Ausschalten der Trennschalter bei starken Kurzschlußströmen führte zu besonderen Verriegelungskonstruktionen, von denen viele durch systematische Erprobung als unzureichend erkannt wurden (ETZ 461 nach JAI 1922/267). Die verschiedenen Ursachen, die zu selbsttätigem Ausschalten führen, werden geschildert und in einer Zahlentafel gewonnene Ergebnisse niedergelegt. — Die Fa. Dr. Paul Meyer A.-G. beschreibt im HelE 1087 einen thermischen Überlastungsschutz für Motoren, der bei übermäßiger Erwärmung eines Heizstabes die Erregung eines Null-Spannungsmagnets auslöst, wodurch der Selbstschalter betätigt wird. Daneben ist auch eine elektromagnetische Auslösung vorgesehen. Der thermische Schutz verhindert zugleich, daß ein überlasteter und demzufolge abgeschalteter Motor zu früh wieder eingeschaltet wird. — Ein Selbstausschalter für kleine Akkumulatorentriebwagen wird in BBCS 38 beschrieben. Er war nötig, da der Ersatz von Sicherungseinsätzen in dem angestrengten Betriebe der Triebwagen zu umständlich und zeitraubend ist. Er ist mit Hilfe eines Schlüssels von Hand auslösbar und verhindert durch eine Sperrvorrichtung ein Wiedereinschalten bei Kurzschluß. Die Auslösestromstärke ist in weiten Grenzen einstellbar. Der Schalter vermag 300 A bei 110 V und 170 A bei 220 V zu unterbrechen. Er unterbricht übrigens 3 Stromkreise zugleich, da während des Anfahrens 2 parallel geschaltete Batteriehälften den Strombedarf zu decken haben. — Ein Überstrom-Selbstausschalter in Dosenform und zwar in einem mit Rohrstutzen versehenen Eisengehäuse wird in Eln 90/460 skizziert. Es ist eine Konstruktion mit Elektromagnetspule und Tauchkern und davor gelagertem Drehschalter, welcher aber den Anforderungen, die in Deutschland an derartige Schalter gestellt werden, nicht genügen dürfte. — Über Installationssicherungen verbreitet sich Glätzl (EA 177); er hofft, daß Sicherungspatronen mehr oder weniger gänzlich durch Automaten ersetzt werden könnten und regt zur Vervollkommnung der Automaten an. — Die Mehrfachstecksicherung der Vesta-El.-Gesellschaft erörtert HelF 1406. Da eine Umschaltung von vorn möglich ist, also ohne Herausschrauben des Stöpsels unter Strom, dürfte sie für Deutschland keine Bedeutung gewinnen. — Diazedsicherungen für 350 A 500 und 750 V werden (HelE 1303) als beachtenswerte Erweiterung des bekannten Diazedsystems der Siemens-Schuckertwerke dargestellt und empfohlen. — Der zweiteilige Mehrfachschraubstöpsel Tridea der AEG (EB 6) ist dem Diazedstöpsel ähnlich; die Patrone besitzt 3 geschlossene Schmelzkammern für je einen Schmelzdraht nebst Unterbrechungsmelder. Sie kann nur im ausgeschalteten Zustande durch Herausziehen, Drehen und Wiedereinstecken umgeschaltet werden; sie wird für 6 A (später auch 10 A) 500 V hergestellt und ist durchaus betriebssicher. — In EJ 182 und AEG 44 wird der Kleinautomat in Sockelform in AEG-Ausführung beschrieben. Er wird zweckmäßig nur da verwendet, wo eine Sicherung zu 40 A vorgeschaltet werden kann und ist bei größeren Kurzschlüssen (etwa 500 A) und Spannungen bis 550 V Gleichstrom erprobt. Unterhalb der recht-

Digitized by Google

winklig zur Sockelgrundfläche stehenden Blasspule, die von einer Messinghülse umgeben ist, sind Schaltstücke vorgesehen, so daß der Lichtbogen um die Spule herumgezogen wird. — Vergleiche zwischen der lichtbogenerstickenden Wirkung in der Sicherungspatrone und der magnetischen Blaswirkung bei Selbstausschaltern führen zu Betrachtungen über die Möglichkeit, auch freie Lichtbogen in komprimierter Luft zu ersticken; s. auch AEG 44. — Über Konstruktion und Wirkungsweise des bekannten Elfa-Selbstschaltstöpsels macht Hermanni (AEG 238) Angaben. Kleinautomaten in Stöpselform werden absolut betriebssicher, kurzschlußsicher und genau ansprechend bei Überlastungen für Stromstärken bis 15 A, 250 V Gleichstrom und 380 V Wechselstrom gebaut. Sie können nach Herausnehmen aus dem Sicherungselement sofort wieder eingeschaltet werden, sind dauernd verwendbar und praktisch von unbegrenzter Lebensdauer; ihre Handhabung ist gefahrlos. Um diese Eigenschaften sicher zu gewährleisten, muß unter anderem verlangt werden, daß starke Kurzschlußströme abgeschaltet werden können, ohne daß die vorgeschaltete Sicherung von 25 A anspricht. Ähnliche Betrachtungen werden auch von Kraska (ETZ 927) angestellt.

Eisengekapselte Überstromschalter der AEG behandelt Graf (AEG 234 — MEW 383). Er unterscheidet Schalter für 25 A 380 V Drehstrom und solche für 60 und 100 A 500 V Gleichstrom. Diese Typen besitzen Freiauslösung, Nullspannungsauslösung und thermisch wirkende Überstromrelais. Für höhere Leistungen wurden seit langem Überstromschalter der Reihe 100/200, 400 und 600 A für 550 und 750 V Gleichstrom ausgebildet. Bei diesen wird als besonders wichtig das Vorhandensein einer Ventilwand aus Pergamentpapier hingestellt, die bei heftigen Kurzschlüssen die Kastenwandungen schützt. Die Installationstechnik verwendet mehr und mehr an Stelle der teuren Sicherungseinsätze Selbstausschalter, obwohl jene recht sicher wirken. Die kleinen als eigentlicher Sicherungsersatz gedachten Installationsautomaten für kleine Stromstärken werden mit Motorschutzschaltern und großen Automaten fast in gleiche Linie gestellt. — Der Sockelautomat der Fa. Voigt & Haeffner (ETZ 157) für 6 bis 10 A 250 V ist einer der ersten Installationsselbstschalter mit elektromagnetischer Auslösung und Blasung. Da der Automat bei großen Kurzschlußströmen nicht so schnell unterbricht, wie vorgeschaltete schwache Sicherungen, ist es im allgemeinen ratsam, ihn nur in Anlagen zu benutzen, wo eine Sicherung von mindestens 25 A vorgeschaltet werden kann. — Der Motorschutzschalter von Klöckner (ETZ 900) beruht auf dem Hitzdrahtprinzip und wirkt sowohl als Nullspannungs- wie Überstromschalter. Er ist einstellbar und wird sowohl für Kurzschluß-Ankermotoren als auch für solche mit Schleifringanker geliefert. — Über das D-Stöpselsicherungssystem und dessen Normung durch den VDE berichtet EuM 575. Es wird der Wunsch ausgesprochen, daß die durchgeführte Normung der Installationssicherungen in Deutschland auch bald in Österreich in gleichem Sinne erfolgen möge. — Eine Warnung vor Verwendung geflickter Sicherungsstöpsel erläßt der VDE in der ETZ 645. — Über neuartige Verteilungstafeln der Fa. Voigt & Haeffner berichtet die ETZ 219. Alle Sammelschienen und Klemmen, womöglich auch alle Leitungen werden auf der Vorderseite hinter Abdeckkappen angeordnet, als Unterlage nicht mehr Marmor oder Schiefer und als verbandsmäßig geforderte Verkleidung ein gepreßter Blechrahmen mit Rohreinführungsöffnungen verwendet. Neuartig ist noch, daß die Porzellandeckel an dem abnehmbaren Rahmen selbst befestigt sind; den Rahmen und sämtliche Deckel kann man abheben und hat dann die Schaltung übersichtlich vor Augen. Weitere Äußerungen hierzu gibt A. M. Schmidt (MEW 381).

Installationsmaterial. Ein Merkblatt für Konstruktion und Prüfung von Installationsmaterial, im Auftrage des VDE bearbeitet von Klement, wird in der ETZ 488 veröffentlicht. Es soll den Herstellern von Installationsmaterial zur eigenen Prüfung und Beurteilung ihrer Erzeugnisse dienen, bevor der Antrag auf Prüfung durch die VDE-Prüfstelle gestellt wird. Ein Aufsatz in HelE 143

Digitized by Google

enthält Angaben über neue Konstruktionen der Firma Stotz, ein anderer in AEG 43 über solche der AEG. Es werden Neukonstruktionen von Schaltern, Steckdosen, Steckern u. dgl. beschrieben, die durch den Einfluß der Bestrebungen des VDE nach Beendigung des Krieges entstanden sind. — Im EA 652, 658 wurden insbesondere auch die sog. Sigma-Kontaktösen und das Werkzeug, mit dessen Hilfe diese Ösen an den Litzenenden als Kabelschuhersatz befestigt werden, und zeitgemäßes Installationsmaterial der Firma Adt erläutert. Bei allen diesen Schaltern und Steckdosen sind bereits Vorschläge der Kommission für Installationsmaterial berücksichtigt worden, die sich auf einheitliche Befestigungslochabstände und Anschluß der Leitungen von vorn beziehen. — Bonwitt (EuM 143) gibt einen Überblick über Neuerungen auf dem Gebiete des Installationsmaterials im letzten Jahrzehnt.

Ein Installationssystem für Bergwerke wird in einer Mitteilung der ERw 92/752 beschrieben, das Glo-Clad-System der Fa. W. T. Glover & Co. in Manchester. Es ist für armierte Gummibleikabel vorgesehen und in bezug auf die Dichtung der Kabelgarnituren sowie der Kabel selbst, ferner hinsichtlich Klemmung der Kabelseele und der Armierung zweifellos gut durchgebildet. Das System soll für schlagwettergefährdete Gruben verwendbar sein.

In der ETZ 746 bringt die Kommission für Installationsmaterial einen Entwurf zu Änderungen für die Konstruktion und Prüfung von Installationsmaterial, und zwar für das Kapitel Dosenschalter, Steckvorrichtungen und Fassungen. — Diese Vorschläge kommen indessen noch nicht zur Annahme.

Hoepp macht in der ETZ 202 einen Verbesserungsvorschlag zu einer zuerst von Klement angegebenen Zange zur mechanischen Prüfung von Dosenschalterkappen. Mit derartigen Werkzeugen soll der Anfang zu Prüfmethoden gemacht werden, nach denen typische Isolierstoffteile von Installationsapparaten verbandsmäßig geprüft werden können.

Dosen- und Hebelschalter, Steckanschlüsse. Drehschalter für Bahn- und bahnähnliche Betriebe bringt Lüthi (BBC 208). Es wird ein an sich sehr kräftig gebauter Drehschalter für 50 A, 225 V und 45 V Gleichstrom besprochen, der bei einfachster Bauart, wie sie sonst für Drehschalter nicht genügen würde, weder Momentunterbrechung noch gleitende Kontaktreibung aufweist. Ein anderer dosenartiger Schalter ist für Gleichstrom mit Blasspule bei 3 bis 15 A für 3000 und 300 V verwendbar, ohne Blasspule für Wechselstrom bei 30 bis 60 A für 1500 bzw. 300 V. Beschrieben und dargestellt wird außerdem ein Dosenumschalter für 30 A speziell für Wagenbeheizung, der bis zu 1200 V Wechselstrom verwendbar ist. Bei den Schaltern wurde auf gute äußere Ausstattung und auf gefahrlose Bedienbarkeit Wert gelegt, da die Schalter unter Umständen auch von den Fahrgästen benutzt werden. — Ein eigenartiger el. Fernschalter für Installationszwecke wird im HelE 1238 dargestellt. Er soll ermöglichen, insbesondere im Haushalt Schaltungen mit Hilfe von Schwachstrom auszuführen und beruht auf einer Quecksilberkipprröhre, die elektromagnetisch durch Schwachstrom bewegt wird, wobei Druckknöpfe ausreichen.

Unter der Bezeichnung »Neuer Einheitshilfsschalter« wird (BBC 140) ein Drehschalter beschrieben, der zum Umschalten von Meßgeräten und Fernsteuern von Schaltapparaten oder Reguliereinrichtungen dient. Es wird hierzu das bekannte Prinzip der Marine- oder Paccoschalter nach einem Patent von Engel verwendet. Der Schalter wird von den SSW und Voigt & Haeffner für Ströme von 10 bis 200 A hergestellt. — Ein Dosenschalter von Stebich, bei dem der Gehäusedeckel selbst die drehbaren Schaltorgane trägt, wird in HelE 1704 dargestellt. Zerbrechliche Federn werden hierbei vermieden. Versuche haben als Lebensdauer ca. 40000 Schaltungen ergeben. — Neuartige Schalter und Steckdosen der Fa. Stotz werden im HelE 281 behandelt. Nicht nur die Kappe wird aus Eisenblech hergestellt, sondern auch der Sockel. Der Schalter ist wie der bekannte Zetaschalter der SSW zweiteilig. Die Dose hat eigenartige zangenförmige Kontakthülsen. Die Metallgehäuse und Sockel

Digitized by Google

besitzen Erdungsschellen zum Anschluß an Rohrdraht oder an den Blechmantel von Rohren.

Eingehender wird das gesamte System der neuen Schalter und Steckdosen von Stotz in BBC 109 beschrieben und hierbei auch Apparate mit Isolierkappen und solche in eigenartig metallgekapselter Ausführung dargestellt, dazu auch ein neuartiger, freilich keineswegs verbandsmäßiger Stecker für den Hausgebrauch (s. auch Hel 143).

Um zu verhindern, daß Trennschalter unter dem Einfluß eines starken Magnetfeldes selbst auslösen, empfiehlt EWd 81/405 die Anordnung besonderer für diesen Zweck vorgesehener Spulen. — Bühnensteckvorrichtungen und deren Anwendung werden im HelE 279 besprochen, und zwar insbesondere Stecker nach Patent Eberl. — Neuartige federnde Kontakthülsen für Steckdosen werden in der ETZ 37 dargestellt.

Eine beachtenswerte neuartige Zimmersteckdose mit Sicherung der Kontakt-A.-G. wird in der ETZ 983 beschrieben. Ein zweiteiliger Schraubstöpsel wird von unten in die Kappe der Dose eingeführt; das lästige Öffnen der Dose fällt weg und jede Berührungsgefahr beim Auswechseln der Sicherung wird vermieden.

Großschalter und Schaltanlagen.

Von Dr.-Ing. Kurt Lommel.

Ölschalter.

Konstruktions- und Forschungsmethoden. Über die Grundlagen des Aufbaues von Ölschaltern, besonders solcher größerer Abschaltleistung, gegründet auf einer Sammlung von Betriebserfahrungen, berichtet Bauer (BBC S 43, 63 — BBC 99, 123 — EWd 81/1103). Eine ausführliche Beschreibung der Konstruktionsbedingungen von Schaltapparaten für Höchstspannung, besonders für Freiluftanlagen, bringt Roth (EuM 72) an Hand von Beispielen von AEG, SSW, BBC Oerlikon. — Bodensteiner (ZDI 706) bespricht in Konstruktionsaufgaben den druckfesten SSW-Schalter für 100000 kVA Abschaltleistung.

Von Spezialuntersuchungen sind an Hand eines Vergleichs amerikanischer, deutscher und französischer Konstruktionsgrundsätze ausführliche Untersuchungen über Lichtbogen sowie die aus der Kontaktgröße und dem Öldruck sich ergebende Abschaltleistung von Palestrino (Elettrotecnica vom 25. 3. 23 — EWd 81/1366) wiedergegeben. Desgleichen entwickelt Charpentier (RGE 13/737 — ETZ 1061) aus einer eingehenden theoretischen Studie über die Lichtbogenvorgänge den von den Forges et Ateliers de constr. él. de Jeumont gebauten Ölschalter. — Formeln für die durch die notwendige Wärmeabführung bedingte Kontaktgröße gibt Metz (ERw 93/344 — RGE 14/173 D). — Besonders umfangreich sind die Untersuchungen über die Löschkammerabschaltung (B. Price, EWd 82/176). In der Entwicklung des Explosionskammerprinzips wird die noch mögliche Verbesserung der Ölschalterkonstruktion erblickt. Ein Vergleich von Abschaltungen mit und ohne Explosionskammer an Hand von Oszillogrammen zeigt die große Überlegenheit des Explosionskammerprinzips (EWd 82/540). — Über die Grundsätze zur Bemessung von Explosionskammern berichtet L'Eplattenier (EWd 81/931); weitere Untersuchungen über Explosionskammern gibt ERw 93/890 und RGE 14/411. — Ob Schalter mit Doppel- oder Vielfachunterbrechung das Richtige sind, konnte auf einer internationalen Konferenz in Paris nicht entschieden werden (RGE 14/877, 883). — Eine Übersicht und Kritik über die verschiedenen Ausführungsarten von Ölschaltern in bezug auf ihre Schaltwertigkeit gibt Bendmann (ETZ 235), woran sich Erwiderungen und Ergänzungen von Stern, Klaar und Zipp schließen (ETZ 887).

Besonders wichtig für die Beurteilung der Ölschalter sind Kurzschlußversuche, welche den natürlichen Bedingungen entsprechen. Hierüber berichtet Vogelsang

Digitized by Google

(ETZ 614) auszugsweise über Kurzschlußversuche, welche in einem großen amerikanischen Netz ohne Beschädigung der Anlagen durchgeführt wurden. — Eine Diskussion über Prüfergebnisse an amerikanischen Ölschaltern gibt JAI 22/990 wieder. — Ein photographischer Apparat zur Aufnahme der relativen Bewegung einzelner Kontaktpunkte wird von Ives und Dorwey beschrieben (EWd 81/875). — Um den in einem Schalter auftretenden Öldruck zu messen, benützt Rayner (Eng 116/155) ein Druckmanometer, bei welchem der Eindruck eines Stahlstempels in Walzblei oder Kupfer die Grundlage der Messung gibt.

Regeln für die Konstruktion, Prüfung und Verwendung von Wechselstrom-Hochspannungs-Schaltgerät (RHE) hat die Kommission für Hochspannungsapparate herausgegeben (ETZ 987, 1003). Amerikanische Vorschriften über die Abschaltleistung von Ölschaltern sind in EWd 81/1363 veröffentlicht.

Ausführungsformen. Einen zusammenfassenden Bericht über die Entwicklung ausländischer, besonders amerikanischer Höchstspannungsschalter veröffentlicht Hüter (ETZ 801). — Eine vergleichende Gegenüberstellung des sogenannten deutschen und amerikanischen Ölschaltertyps mit einer Entwicklungsbeschreibung des Hochleistungsölschalters gibt Germain (RGE 14/405). — Über das Hochspannungsschaltgerät von Voigt und Häffner wird in HelE 1865 berichtet. — Die Ausbildung und Vorzüge der Sachsenwerk-Ölschalter hebt Delling (EJ 174) hervor. — Betriebserfahrungen über Ölschalter der südkalifornischen Edison Co. von 60—220 kV sind in JAI 1251 veröffentlicht. — Eine Beschreibung der von den SSW hergestellten Freiluftapparate sind in SZ 541 wiedergegeben. — Freiluftölschalter für 44 kV als Einheitstyp für Canada veröffentlichen ERw 93/716 und Eln 91/514. — Eine Beschreibung von Hochleistungsölschaltern für 1 Million kVA bis 2000 A und 22 kV findet sich in ERw 92/350 und Eln 90/226. — Voigt und Häffner (ETZ 220) bringen einen gekapselten Ölschalter heraus, der mit den Sammelschienen durch kräftige Steckanschlüsse verbunden ist und nur im offenen Zustand abgenommen werden kann. Für Bergwerks- und Industriebetriebe beschreibt Brinkmann (HelE 1285) einen neuen Klein-Ölschalter für 60—200 A und 750 V. Ölgefüllte Anlasser und Kontroller (ERw 92/631) finden in schweren Betrieben immer mehr Anwendung, wobei eine el. Verriegelung des Anlassers mit dem Hauptschalter vorgesehen ist. Weitere Veröffentlichungen über Ölschalter: Eln 91/248, 729 — ERw 93/75.

Zubehör. Einen hochempfindlichen Klinkenmechanismus für schwere Schalter mit einer von sonstigen Stromquellen unabhängigen Auslösung bringen Ferguson Pailin, Manchester (Eng 116/522), heraus. — Eine Einrichtung zur gefahrlosen Einstellung der UZ-Relais vor der Schaltwand stellt die AEG (AEG 78) her. — Trott (EA 230) schlägt vor, die Schutzschalter für Generatoren auch mit Differentialschutz auszurüsten. — Die Tennessee El. Power Co. (EWd 82/660) veröffentlicht Schalter mit unter Öl liegenden Auslösespulen.

Eine selbsttätige Wiedereinschaltvorrichtung von BBC arbeitet mit Motorfernantrieb, wobei die Anzahl der selbsttätigen Einschaltungen unbegrenzt ist (BBC 56, 145 — BBC S 56). — Den mit Aufzug arbeitenden Bollingerschen Schalter mit seinen Vorteilen beschreibt Avenarius (EB 77). — In Amerika hat sich die Wiedereinschaltvorrichtung der Alabama Power Co. bewährt (EWd 81/1150). — Entsprechende Vorrichtungen veröffentlicht die AEG (AEG 905, 1024).

Der Schutz der Ölschalter durch selbsttätige Temperaturmelder mit wärmeempfindlichen Metallstreifen nimmt immer mehr zu (AEG 317). — Besonders wichtig für die el. Sicherheit ist die Entwässerung des Schalteröles. Anleitung dazu gibt HelF 93 und Eln 91/512. — Die Vorschriften des VDE für die Prüfung des Öles sind veröffentlicht in ETZ 600, 1098.

Trennschalter und Luftschalter.

Die Entwicklung der Trennschalterkonstruktionen, besonders für hohe Spannungen, beschreibt Crabbs (EWd 82/668). — Für die 220-kV-Anlage der Pacific

Digitized by Google

Gas u. El. Co. wurde von Baum (ERw 93/716. — EWd 82/388) ein Freilufttrennschalter entworfen, der zugleich als Überbrückungsschalter zwecks Auswechslung von Ölschaltern dient und durch seine Konstruktion die Phasenabstände nicht vergrößert. — Als Freilufttrennschalter für sehr hohe Spannungen verwendet die AEG (AEG 78) einen Horizontalschalter mit Gelenkkontakten und Stützen aus Einzelgliedern.

Sprecher & Schuh (ERw 93/348) führen einen Leitungstrennschalter für 200 A bei 12 kV aus, welcher die Leistung ohne Gefährdung abzuschalten gestattet. — Für kleine Transformatorenstationen können Hörnerschalter mit Maximalauslösung und selbsttätiger Wiedereinschaltung verwandt werden (HelE 993, 2009 — Eln 90/398).

Spezialschalter.

Für die schweren Lokomotivschalter verwendet Wilfort Vernier (RGE 14/659) einen schnellschaltenden Abschalter (Thomson-Houston), dessen Vorteil an oszillographischen Versuchen nachgewiesen wird. — Einen automatischen Schnellschalter zur Verhinderung von Rundfeuer auf Kommutatoren von Umformern veröffentlicht Forget und Wasser (EWd 82/1231). — Ein Schalter für 10 kA mit besonderer Vorrichtung zum schnellen Schalten seiner 50 schweren beweglichen Teile wird in EWd 82/616 wiedergegeben. — Louis und Sinclair (JAI 22/749) veröffentlichen ein Magnetgebläse für einen Luftschalter. — Einen Zellenschalter für große Kontaktzahlen veröffentlicht HelF 423 (Schwachstromschalter).

Die New York Edison Co. (JAI 1106) verwendet zur Fernsteuerung der Straßenbeleuchtung einen Schalter, welcher durch Verdrängung von Quecksilber die Kontakte schließt. — Einen Fernschalter, bei welchem unter Verwendung von Schwachstrom eine Wippe zum Schließen eines Quecksilberkontaktes verwandt wird, stellen Aßmann & Hoffmann, Berlin (HelE 2010) her. — In gleicher Weise wird der Tellux-Schalter (Solenoid-Relais) durch Schwachstrom gesteuert (EB 107). — Pendellose Schaltuhren höchster Präzision werden von Venner, Westminster (ERw 92/569), hergestellt. — Für Schalter hoher Unterbrechungszahlen ist ein neues Kontaktmaterial »Platit« hergestellt worden, welches sogar Platin an Dauerhaftigkeit übertreffen soll (EA 1073 — EB 107).

Schaltanlagen.

Die Entwicklung der Schaltanlagen, ihres Aufbaues und der immer weitergehenden Vervollkommnung in bezug auf Sicherheit, Übersichtlichkeit und leichte Auswechselbarkeit für alle Arten von ortsfesten und beweglichen Anlagen beschreibt Pazelt (SZ 101). — Eine Zusammenstellung über den Aufbau von modernen Schaltanlagen bringt Lindenschmitt (EJ 34) mit Beispielen ausgeführter Anlagen von V & H. — Eine 220-kV-Schaltanlage der Pacific Gas & El. Co. ist in EWd 82/372 abgebildet. — In neuerer Zeit werden Schalttafeln, welche aus zusammengebauten und geschlossenen Schaltfeldern mit Sammelschienenstück, Trennschalter, Ölschalter, Wandlern und Instrumenten bestehen, bevorzugt. Die »Iron-clad«-Schalttafel von Ferguson & Pailin wird in ERw 92/711, die »Armour-clad«-Schalttafel von Reyrolle in ERw 92/59 — Eln 90/652 sowie die »Compound-filled«-Schalttafel von Thomson-Houston in ERw 93/139 veröffentlicht. — Eine 6-kV-Schalttafel für kleinsten Raumbedarf bringt Ellison (ERw 93/995 — Eng 116/784) heraus. — In ERw 93/337 wird eine Hochstrom-Schalttafel veröffentlicht. — Eine Besprechung der Anordnung der Schalter mit Rücksicht auf die auszuführenden Schaltarten in großen Anlagen veröffentlicht Samuels (EWd 82/749). — Bei Doppelsammelschienen kann nach einem Patent der AEG (Probst, AEG 196) für einen defekten Schalter der Kuppelschalter verwendet werden. — Lux berichtet über versenkte Schalter der SSW, welche gegenüber der versenkten Anordnung von BBC von unten leicht kontrollierbar und auswechselbar sind. BBC weist den Vergleich zurück, da es sich bei SSW um 20-kV- bei BBC hingegen um 100-kV-Schalter handelt (ZDI 35, 363 — ETZ 92). —

Digitized by Google

Interessante Beispiele für Schaltanlagen in Stahlwerken, bei denen umfangreiche Schalt- und Auswechselmöglichkeiten sowie sehr reichlich dimensionierte Apparate vorgesehen sind, veröffentlicht Jump (GER 677). Denselben Gegenstand behandelt Sheely (Eln 89/601). — Die Begrenzung des Kurzschlußstromes in Zentralen bedingt Drosselspulen, über deren günstigste Anordnung mit praktischen Beispielen in RGE 14/123 D berichtet wird. — Matthias (ZDI 777) betont die thermische Kurzschlußsicherheit einer Anlage in Übereinstimmung mit den Relaiseinstellungen zu bringen und bei Anschluß an Großübertragungen besondere Vorsicht auf die Leitungsführung in Schaltanlagen zu verwenden. — SSW (Dähne, SZ 239) haben für Hochstrom-Sammelschienen-Anlagen einen neuen Schienenträger herausgebracht, der trotz sicheren Festhaltens eine Ausdehnungsmöglichkeit gewährleistet. Zur Befestigung von Leitern an Stütz- oder Durchführungsisolatoren haben die Bernischen Kraftwerke einen Drahtkappenhalter herausgebracht, welcher die Auswechslung der Isolatoren ohne Demontage des Leiters ermöglicht. — Zur einfachen Kontrolle der Rückwand werden Schalttafeln nach einem Patent von Foell (EA 225) mit Scharnieren ausgerüstet.

Überspannungen, Überströme, Erdung, Korona, Irrströme, Korrosion.

Von Dr.-Ing. Alfred Fraenckel.

Als bemerkenswerte Erscheinung ist das Buch: »Elektrische Schaltvorgänge und verwandte Störungserscheinungen« von R. Rüdenberg zu nennen, das die nichtstationären Vorgänge und die Fragen der Überspannungs- und Überstromerscheinungen in überaus klarer Darstellung behandelt.

Überspannungen. Die Erforschung der Erscheinungen wird durch die vervollkommneten experimentellen Hilfsmittel der Höchstspannungslaboratorien gefördert. F. W. Peek jr. (JAI 623 — EWd 82/16) teilt u. a. Ergebnisse von Messungen über die Abflachung von Wanderwellen auf kurzen Leitungen mit hohen Verlusten und über Reflexionserscheinungen mit; dabei betrachtet er als Maß für die Steilheit der Welle das Verhältnis der mit Kugeln und mit Spitzen an der gleichen Stelle gemessenen Spannungen. — Eine hübsche Meßeinrichtung zur Untersuchung von Spannungsspitzen und steilen Wellen mittels Gleichrichterröhre und Elektroskop beschreibt Terman (JAI 462). — Rechnerisch untersucht Breitfeld (BSEV 83, 156) den Einfluß der Ableitung auf die Abflachung von Wanderwellen. — Mannebaek führt (JAI 95/981, 1362) eine Berechnung der Strahlungsverluste an einer Doppelleitung durch und zeigt, daß sie in Starkstromleitungen sehr gering sind und Wanderwellen nicht wesentlich dämpfen. — Die hohen Überspannungen bei Transformatordurchschlägen erklärt Steinmetz (JAI 272, 1078) durch selbsterregte Schwingungen, bei denen der Isolierstoff als Leiter dritter Klasse mit fallender Charakteristik die Energieübertragung durch Frequenzumformung vermittelt. Die Frage nach der Höhe der Überspannungen bei Lichtbogenerdschlüssen untersuchen Peters und Slepian (JAI 781, 1078) an einem Modell; sie finden, daß der Bogen meist nach der ersten Halbwelle der Netzfrequenz erlischt, wobei kleinere Restladungen verbleiben, als es beim oft angenommenen Fall des Erlöschens beim ersten Nulldurchgang der Eigenschwingung der Fall wäre. — Rechnerisch untersucht Boucherot (RGE 13/201 D) die Lichtbogenschwingungen bei veränderlicher Funkenlänge und hohen Frequenzen.

Betriebserfahrungen über Störungen durch atmosphärische Überspannungen teilt Mc Laren (JAI 280, 1334) aus den Netzen der Philadelphia Co. mit. — S. Rump (EWd 82/88 nach BBCS 1922/234) erörtert an Hand statistischer Angaben über Transformatoren- und Generatorschäden die Wirkungen von atm. Überspannungen. — G. Meyer bespricht (MEW 407) die beim Übertritt von Überspannungen in Niederspannungsnetze an Spulen beobachteten Zerstörungen.

Digitized by Google

Überspannungsschutz. Zusammenfassende Darstellungen des gegenwärtigen Standes des Überspannungsschutzes werden von Rachel (MEW 305), Benischke (EuM 85) ferner EA 315, 327, 346, 487, 495 nach BBC 1922/282 und von Bohle (ZDI 215) im Hinblick auf Erfahrungen in Südafrika gegeben. Den neueren Erfahrungen wird die schweiz. Wegleitung für den Schutz von Wechselstromanlagen gegen Überspannungen (BSEV 301, 452 — SBZ 82/137 — RGE 14/848) gerecht und legt besonderes Gewicht auf die innere Sicherheit der Anlage. Die in den Normen für Spannungsprüfungen (BSEV 455) vorgesehene Sprungwellenprobe für Transformatoren unterscheidet sich von der des VDE; der zu prüfende Pol wird über eine mit Gebläseeinrichtung versehene Funkenstrecke. die anderen über einen Widerstand an Erde gelegt. Im Anschluß an die Wegleitung weist Kummer (BSEV 428) auf die Unterschiede im Schutz bei Gleichstromanlagen gegen den bei Wechselstrom.

Schutzapparate. Die Entbehrlichkeit der Überspannungsableiter bei Höchstspannungen scheint bei den Leitungen der South California Edison Co. nach der Umschaltung auf 220 kV erwiesen (Michener JAI 1251 — EWd 82/803 — Thomas EWd 81/14). Die Nachteile der Elektrolytableiter scheinen sie auch in Amerika zu verdrängen. Ihr Verhalten bei hochfrequenten Entladungen ist Gegenstand einer Untersuchung von Yagi (EWd 82/616). Andere auf Ventilwirkung beruhende Ableiter werden ausgebildet, so der von Slepian (JB 1922/65), der die Glimmentladungen in dünnen Luftschichten verwendet (Atherton, JAI 485, 977 — EWd 81/385), während Lougee (JaI 1019, 1353 — EWd 82/20) eine neue Form des Bleisuperoxydableiters ausgebildet hat, bei dem das Oxyd in Form von sich lose berührenden Kügelchen mit daran haftendem isolierenden Pulver verwendet wird. Überspannungsableiter für Niederspannungsanlagen hat C. Reindl (EB 85 — ZDI 878 — EuM, N 186, 191) unter Verwendung von Kugelelektroden verbessert, der Bendmannsche Ableiter wird von Lippmann (EB 133) und in HelE 2204 beschrieben; der ähnliche Apparat der AEG verwendet Kugelelektroden (AEG 41). Zum Schutz gegen Erdschlußüberspannungen verwenden die Ateliers de constr. du Nord et de l'Est (EB 216) eine Drossel mit drei Wicklungen auf gemeinsamem Kern, die von den Strömen der zu schützenden Drehstromleitung durchflossen werden. Als Schutz bei Schwachstromanlagen an Stelle der bisherigen Luftleer-Blitzableiter hat F. Schröter (ETZ 1016 — ZTP 208) edelgasgefüllte Vakuumröhren mit Kalium-Quecksilberamalgamkathode ausgebildet, bei denen der Lichtbogenstrom schon bei mehr als 90 V mit sehr geringer Verzögerung einsetzt.

Überströme. Die Wirkungen der Überströme in großen Netzen behandelt ein Aufsatz von Matthias (MEW 297 — ZDI 777). Berechnungen über die an Kurzschlußdrosseln auftretenden Kräfte geben Doherty und Kierstead (JAI 832, 1334), bei Sammelschienen Robinson (JAI 1063). Über die Entwicklung der Konstruktion und Betriebserfahrungen mit Kurzschlußdrosseln berichtet Pollard (JAI 915, 1334).

Überstromschutz. Eine zusammenfassende Darstellung der Anforderungen an den Schutz und der bekannten Systeme gibt Rachel (MEW 305), einige technische Gesichtspunkte für die Wahl der Schutzeinrichtungen bespricht Schleicher (EB 109). Als bemerkenswerte Neuerung im selektiven Leitungsschutz erscheint die Ausbildung des Distanzrelais von Crichton (JAI 793 — ETZ 966 — RGE 14/83 D — EWd 81/1027), bei dem die Ablaufzeit dem Verhältnis von Spannung zu Strom, also dem Abstand von der Stromquelle proportional ist (Diskussion JAI 1087). — Ein einstellbares Zeitrelais beschreibt J. Reyval (RGE 14/809). Sein wesentlicher Teil ist eingerichtet wie ein auf Induktion beruhender Wattstundenzähler. Wenn der Strom über die normale Größe steigt, wird eine Bewegung eingeleitet, deren Geschwindigkeit von dem Stromüberschuß abhängt, und welche die erforderliche Schaltung veranlaßt. — Eine dem Distanzrelais ähnliche Einrichtung für offene Leitungen hat Ackerman (EWd 81/619) verwendet. Die Wirkungsweise der Leistungsrelais ver-

Digitized by Google

bessert Kordtland (EWd 82/1027) durch Verwendung eines Spannungswandlers mit magnetischem Nebenschluß, bei dem sich die Übersetzung mit der Größe der Netzspannung ändert. — Goldberg (ETZ 197, 651) schlägt einen selektiven Schutz vor, bei dem der Strom beim Überschlag eines Isolators auf einen mit allen Isolatorstützen verbundenen Hilfsleiter und ein an dessen Ende in der Schaltstation an Erde gelegtes Relais geleitet wird. Bei den schweizerischen Bahnen wird eine Schutzschaltung verwendet, bei der nach Lüthy (SBZ 82/148) durch Überstrom der Hauptölschalter am Speisepunkt zunächst auslöst, wobei ein ihm paralleler Widerstand vor die Leitungen geschaltet bleibt, sodaß nur ein schwacher Prüfstrom besteht. Durch den Spannungsrückgang werden die Streckenschalter vom letzten anfangend, der Reihe nach geöffnet, bis das fehlerhafte Stück entfernt ist, wonach die Spannung wiederkehrt und die Schalter wieder eingelegt werden. — Schaltung und Wirkungsweise des Polygonschutzes von Bauch beschreibt Völzing (SZ 368). — Der Kabelschutz nach Pfannkuch (AEG 37, 318) erhält neuerdings eine vor der Auslösung in Wirkung tretende Warnungsschaltung; die Vorzüge dieses Systems vor dem Lyprosystem werden (AEG 191) hervorgehoben. — Das Kabelschutzsystem von Beard-Hunter (EB 23) benutzt Hilfsleiter und sucht den Einfluß der Ladeströme durch einen Schutzmantel um die Hilfsleiter zu beseitigen, der in der Mitte unterbrochen und nur an den Enden mit den zugehörigen Adern leitend verbunden ist. — Das System von Callender-Hunter (RGE 14/876, 209 D) für Drehstromkabel verwendet zwei ungeteilte und einen geteilten Hauptleiter und Ausgleichtransformatoren, wobei durch einen Fehler ein Ausgleichstrom zwischen den parallelen Adern des geteilten Leiters hervorgerufen und die Auslösung bewirkt wird.

Der Generatoren- und Transformatorenschutz der Ferranti Co. ist nach Testard (RGE 13/1088) ein Differentialschutz, bei dem Anfang und Ende der Wicklung jeder Phase durch je einen geschlossenen Eisenkern geführt ist, der eine Sekundärwicklung für die Auslösung trägt. — Bei einer Generatorenschutzschaltung für Betriebe mit einem geerdeten Pol, z. B. Bahnen, wird nach Kutzer (AEG 247) das isolierte Gehäuse über eine Verbindungsleitung zum Schutzrelais an Erde gelegt; bei Drehstromgeneratoren, deren Nullpunkt über einen Widerstand geerdet ist, ist das Gehäuse nicht isoliert und das Relais liegt in der Erdleitung des Nullpunktes. Für kleine Leistungen werden in Hochspannungsnetzen mitunter Ölsicherungen verwendet; eine Konstruktion von Weißhaar bringen die Volta-Werke (ETZ 770) auf den Markt. — Siehe auch S. 64

Erdung. Die Leitsätze des VDE für Schutzerdungen in Hochspannungsanlagen (ETZ 1063, 1081) sind mit dem Erscheinen in Kraft getreten. Für die Neubearbeitung der schweizerischen Erdungsvorschriften gibt Schießer (BSEV 370, 409) an Hand von statistischem und Versuchsmaterial einen zusammenfassenden Bericht, ferner für die französischen Vorschriften einen solchen Sekutowicz (RGE 14/281, 311, 359). Zur Verbesserung der Masterdung ist das Schutzseil bei Hängeisolatoren nach Ansicht von Behrend (ETZ 261) nur bei den wenigen Fällen des Lichtbogen- und des metallischen Erdschlusses zwischen Leiter und Mast von Nutzen. — Über die Frage der Nullpunktserdung in Amerika liegt ein erster Bericht der Kommission für Erdungen des AIEE (JAI 928, 1082) mit Statistiken über Werke, die mit Maschinenspannung und solchen, die mit höheren Spannungen arbeiten sowie ein Aufsatz von Dewey (JAI 589, 1082) vor; die Frage wird im wesentlichen vom Gesichtspunkt der Relaisauslösung beurteilt. Systeme mit isoliertem Nullpunkt und Lichtbogenlöschern machen der Nullpunktserdung Platz. Dabei ist ein System von Ackerman (JAI 311, 1087) zu erwähnen, der mit isoliertem System arbeitet und die Spannungserhöhung der gesunden Phasen bei Erdschluß benutzt, um eine von ihnen über Widerstand zu erden und die Überstromauslösung wirken zu lassen. Eine objektivere Beurteilung als früher erfährt nun auch die Erdschlußspule nach Petersen infolge der Versuche mit einer solchen Spule von Lewis (JAI 467, 1082) im Netz der Alabama Co. und der günstigen Betriebserfahrungen in diesem Netz, über die Oliver und Eberhardt (JAI 904, 1082) berichten. Sie

Digitized by Google

halten die Wirksamkeit der Erdschlußkompensation für beschränkt auf verhältnismäßig kurze Leitungen für 66 bis 100 kV, bei denen die Induktivität der Leitung klein gegen die der Drosselspule ist, ein Punkt, der auch in Arbeiten von Incontri (EWd 82/296 — RGE 14/15 D) und Focaccia (EWd 82/379) hervorgehoben wird, wohl aber nur zutrifft, wo die Möglichkeit der Unterteilung nicht gegeben ist. — Die Erfahrungen in einem Hochspannungsfreileitungsnetz teilt Vidonne RGE 14/569) mit, Pfannkuch weist (EJ 47) auf die Wirksamkeit der Erdschlußspule in Kabelnetzen und gibt Oszillogramme des Löschvorganges. — Mit der Wirkungsweise der Erdschlußspule befassen sich ferner Matthias (AE 12/381) und Bekku (EWd 81/1047); Korisko macht (EuM 666) auf die Verstärkung der Nutenoberschwingungen im Reststrom aufmerksam und zeigt, daß die zulässige Höhe von 3 v. H. zu Löschschwierigkeiten führen kann. Wie groß bei geerdetem Generatornullpunkt die dritten Oberwellen im regulären Betrieb bei Kabeln werden können, zeigen oszillographische Aufnahmen von Marchant (ERw 93/442 — Eln 91/300). — Einen lehrreichen Störungsfall in einem Kabelnetz, der von dem bei Erdfehlern im Kabelmantel auftretenden Rückstrom herrührt, bespricht Frahm (MEW 2). — Die Einrichtungen zur Erdschlußüberwachung und Erdschlußrelais der SSW beschreiben Schleicher und Gaarz (SZ 469).

Irrströme, Korrosion. Die Korrosionserscheinungen am Rheinlandkabel, das einen unbewehrten Bleimantel hat, haben zu eingehenden Untersuchungen geführt. Nach Haehnel (ZFT 35, 49) sind die Anfressungen, soweit es sich nicht um abirrende Bahnströme handelt, das Ergebnis einer Reihe von Ursachen, vor allem der chemischen Einwirkung des hydrolytisch in $Ca(OH)_2$ und H_2CO_3 gespaltenen Kalziumkarbonates, die durch Elementbildung infolge ungleichmäßiger Verteilung des Zinns im Bleimantel und bei der Berührung des Mantels mit den eisernen Pupinkästen unterstützt wird, und durch die verschiedenartige chemische Zusammensetzung der Wässer, in denen das Kabel liegt, endlich durch Erdströme, die streckenweise im Mantel verlaufen. Als Schutz werden Verhinderung der Berührung mit den Bodenwässern in besonderen Kanälen, ein isolierender für Wasser undurchlässiger Überzug über den Kabelmantel und der Korrosion entgegenwirkende el. Vorgänge, z. B. durch Anhängen von Zinkplatten, genannt. Kabelkanäle aus Zementformstücken geben an eingedrungenes Sickerwasser Kalk ab, und sollten nur in Straßen verwendet werden, wo Granitplatten das Eindringen von Sickerwasser verhindern. — Auf Grund einer Rundfrage hat die Erdstrom-Kommission des VDE (ETZ 345) Leitsätze betr. die Gefährdung des blanken Mittelleiters bei Gleichstrom-Dreileiteranlagen aufgestellt, zu denen Michalke (ETZ 329) eingehende Erläuterungen über Ursachen, Schutz und Überwachungsmaßnahmen gibt. Anschließend macht Sahulka (ETZ 770) auf die nachteilige Wirkung von Isolationsfehlern in Hausanschlüssen aufmerksam. Die Korrosionserscheinungen bei Kondensatorrohren und die heute verwendeten Schutzmittel behandelt ein Aufsatz von Thielsch (AEG 323). Die Verwendung von Zinkplatten, die nach Cumberland mittels Hilfsdynamo auf ein bestimmtes Potential geladen werden, erscheint am bewährtesten. Die Gefahr der Korrosion von eisenarmiertem Beton durch Irrströme ist nach Raphael (Eln 91/668 — ERw 93/911) im allgemeinen gering, da verhältnismäßig hohe Spannungen erforderlich sind; nur wenn solche Konstruktionen Bahnschienen tragen, sind Schutzmaßnahmen erforderlich. Eine Untersuchung der Faraday Society über die Erscheinung, daß gewisse Legierungen besondere Widerstandsfähigkeit gegen Korrosion zeigen, hat nach RGE 14/104 D noch zu keinem abschließenden Ergebnis geführt. — Bei einer Kabelbeschädigung der Nürnberger Straßenbahn gelang die Auffindung der Austrittsstellen des Stromes nach EJ 111 und ETZ 1039 mit Hilfe einer Wünschelrute.

Digitized by Google

IV. Kraftwerke und Verteilungsanlagen.

Elektrizitätswirtschaft. Von Dr.-Ing. Kurt Lommel, München. — Kraftquellen. Einrichtungen des Kraftwerks. Von Oberingenieur Dipl.-Ing. Ludwig Neuber, Berlin. — Ausgeführte Anlagen. Von Oberingenieur Johannes Sessinghaus, Berlin.

Elektrizitätswirtschaft.

Von Dr.-Ing. Kurt Lommel.

Entwicklung. Die Wirtschaft der letzten Jahre ist in fast allen Ländern durch eine unaufhaltsame Entwicklung zur el. Großwirtschaft charakterisiert. Einen Rückblick über diese Entwicklung in den letzten 10 Jahren gibt Kallir (EuM 125) an Hand einiger typischer Entwicklungsformen: Deutschland, Deutsch-Österreich, Tschechoslowakei einerseits mit Entwicklung zu staatlicher Führung und straffen gesetzlichen Vorschriften (Enteignung usw.) und England anderseits, bei welchem die Probleme auf demokratischer Grundlage ohne Beteiligung des Staates durch das Amt der EKommissare erfolgreich ohne Zwang mittels Zusammenschlusses zu Zweckverbänden gelöst wurden. Auch in Amerika werden Kommissionen zur einheitlichen Durchbildung eines el. Zusammenschlusses aller Kraftquellen der U.S.A. befürwortet (EWd 81/741), während sonst fast überall staatliche Führung vorherrscht.

Deutschland. Über die Entwicklung der EVersorgung liegen Einzelberichte vor über Sachsen (ETZ 1003 — EB 270, 171 — MEW 395 — ZDI 790 — EA 857 — EuM 521) bei dem die Neuanlagen eine 50proz. Stromabgabeerhöhung ermöglichen, weitere Ausbauten aber durch Geldknappheit vorerst verhindert sind, über Thüringen (EA 878), über die neugegründete staatliche E.-A.-G. für Weser und Maingebiet (HelF 231 — EA 702 — EB 244), in der auch später das neue Großkraftwerk Hannover aufgehen soll, über die Elektrifizierung Ostpreußens (Hillmann, EA 6).

Deutsch-Österreichs Elektrizitätswirtschaft und bisherigen Wasserkraftausbau beleuchtet Beck (ETZ 981), wonach die Wasserkräfte so reichlich sind, daß sich Österreich vom Bezug ausländischer Kohle frei machen kann.

Über **Italiens** bisherige Entwicklung, jetzigen Stand und Zukunftsaussichten der EVersorgung gibt Civita im Jahrbuch der Ass.El.Italiana (ETZ 502) sehr interessante Daten.

Jugoslawien (MEW 193), obwohl reich an Wasserkraft und Kohle, ist am Ausbau durch ungenügende ausländische Kapitalbeteiligung verhindert.

In **Frankreich,** welches bisher wenig Hochspannungsnetze besaß, ist man an die Verwirklichung eines umfassenden Bauprogrammes für Hochspannungsleitungen und Kraftwerke herangegangen (EuM 742 — GC 25/26), um eine allgemeine Landesversorgung, insbesondere die von Paris, aus den Wasserkräften (Rhein, Alpen, Rhone) wie den nordöstlichen Kohleschätzen sicherzustellen.

Rußlands (Krijgeanowsky, ETZ 6, 31) riesiger, vom allrussischen Kongreß gefaßter Elektrisierungsplan wird von Klein (ETZ 33) unter den heutigen Verhältnissen als phantastisches Beginnen verurteilt.

Finnlands verhältnismäßig geringem Ausbau stellt Nordensvan (EWd 82/1283) die große ausbauwürdige Wasserleitung (3 Mill. kW) mit besonderer Berücksichtigung der Verwertung durch die Staatsbahn gegenüber.

Schweden hat die staatlichen Großkraftanlagen großzügig und vorbildlich im Zusammenhang mit der Elektrisierung der schwedischen Staatsbahnen ausgebaut (Borgquist, Techn.Tidskrift 1922/215 — ETZ 432). — Ein

Skandinavien umfassendes Projekt mit dem hauptsächlichsten Ziel der Versorgung Dänemarks aus norwegischen resp. schwedischen Kraftanlagen

Digitized by Google

arbeitete eine Sachverständigenkommission mit 4 Alternativen aus (ETZ 901 — EWd 82/963).

Die in **England** in einzelnen Distrikten verschieden geglückte, im allgemeinen erfolgreiche Reorganisation der EVersorgung gibt ein Jahresbericht der EKommissare (ERw 93/555 — Eng 116/465) wieder.

In **Canada** (ETZ 600) entwickelt sich die EWirtschaft vorzüglich; davon zeugt schon der Verkaufspreis von 0,75 cts/kWh; allerdings kann 97% der Kraft aus billiger Wasserkraft gewonnen werden.

In den **Vereinigten Staaten** hat die Federal-Power-Commission rege Tätigkeit entwickelt; sie hat 1,8 Mill. kW im Bau und gibt darüber ausführliche Tabellen (Kosten, Größe) (EWd 81/37). — Die riesige Industrievergrößerung Californiens hatte einen derartigen Energiemangel zur Folge, daß ein zehnjähriges Bauprogramm ($2{,}25 \cdot 10^6$ kW) zur Beseitigung dieser Notlage in Angriff genommen wurde (Beschreibung des Planes Eng 116/210).

Chile hat in den letzten 10 Jahren eine bedeutende el. Entwicklung gehabt; dieselbe verspricht noch stärker zu werden (Eln 91/734).

Japans fabelhafte Entwicklung der EVersorgung und -Wirtschaft beleuchtet W. W. Lewis (GER 500) in einer grundlegenden Studie, ausgehend von Land und Volk, die völlig staatliche Energiewirtschaft mit Vorschriften bis zu technischen Einzelheiten; ausführliche Tabellen (ETZ 766) über EDistrikte Ausbauleistungen und ausgeführte Anlagen.

China. Über Schantungs el. Entwicklung berichtet EA 312.

In **Persien** (ETZ 600) stellt sich die teilweise überschätzte Lage der EWirtschaft als ganz minimal entwickelt heraus.

In **Armenien** (EA 710) kann durch Elektrisierung zur Bewässerung des Landes und Stickstoffgewinnung (Fluß Sanghi 700 MW) die Landwirtschaft gehoben werden.

Über **Australiens** hervorragende EWirtschaft, die sich unter staatlicher Führung ganz modern in größtem Maßstabe entwickelt, berichtet Cree (GER 602).

Staatliche Elektrizitätswirtschaft. Deutschland. In der staatlichen EWirtschaft Deutschlands ist fast überall das gemischt-wirtschaftliche Unternehmen die führende Verwaltungsform geworden; so sind die EÄmter Hanau und Kassel in die Staatl. E.-A.-G. für Weser und Maingebiet verwandelt worden (HelF 290 — EA 84, 1129 — EB 162), da die Regierung selbst die staatl. EWirtschaft für zu schwerfällig hielt. — Zur Ausnützung der Wasserkräfte Thüringens und Verbindung mit der angrenzenden Braunkohlen- und Wasserkraftgroßversorgung ist die »Landes-EVersorgung Thüringen« nach den Vorschlägen O. v. Millers (EA 878), als Kompromiß der Projekte des preußischen Staates und Straubels, gegründet worden. — Das für die EVersorgung Ostpreußens dienende Ostpreußenwerk (EA 6, 1196) errichtet zwei Wasserkraftwerke bei Friedland, ferner eine Dieselzentrale bei Gumbinnen und schließt die vorhandenen Kraftquellen durch ein Hochspannungsnetz zusammen. Im Zusammenhang mit dem Ostpreußenwerk beweist Thierbach (ETZ 572) den Wert der Kleinwasserkräfte für die Landes-EVersorgung und hält es für dessen Pflicht, alle Kraftquellen auch bei geringer Rentabilität aufzunehmen. Über die Entstehung der staatlichen EVersorgung Sachsens gibt Barthel (EA 166, 1211) und Wöhrle (ETZ 836) einen interessanten Überblick. In Baden ist durch Verordnung des Staatsministeriums (EB 210) der badische Landes-E-. u. Wasser-Wirtschaftsrat aus 43 Mitgliedern aller Interessenten und Fachkreise errichtet worden. — In Bayern hat sich außer der im Bau befindlichen Mittleren Isar A.-G. (Krieger, EuM 629) noch die Untere Isar A.-G. (MEW 396) gebildet, welche das Gefälle von Landshut bis Passau (mit 75000 kW) ausbauen will. — Die EGewinnung am Main (EB 204) wird durch Umänderung alter Staustufen verbessert.

Mit **Österreich** schlossen die Bündner Werke in Chur und die oberschwäbischen EWe Biberach einen Vertrag (ETZ 134), wonach die Gegend vom Neckartal

Digitized by Google

bis Graubünden unter besonderer Herausziehung des Lünersee-Speicherwerkes und des Gapadelswerkes bei Schruns gemeinsam versorgt wird.

In **Rußland** beschränkt sich die Tätigkeit des obersten Wirtschaftsrates (EuM 534) auf Normung der EVersorgung, insbesondere der Spannungsabstufung der Netze.

Frankreich. Beim Gesetzentwurf der EVersorgung der einzelnen Provinzen Frankreichs spielt für die Deputiertenkammer die Art der Finanzierung eine größere Rolle als das Projekt selbst (Bouganet, RGE 13/1107). Die zerrissene Stromversorgung von Paris (EA 84) wurde unter staatlicher Mitwirkung der Union d'electricité beseitigt.

England. Das zur Vereinheitlichung und Zusammenfassung der EVersorgung geschaffene Amt der EKommissare kann auf guten Erfolg zurückblicken (ETZ 1097); es hat (ERw 92/329, 391) für den Westriding District (Eng 116/680), sowie den Mid-Lancashire District je gemeinsame EVerwaltungen entworfen.

Schweden ist durch eine Elektrisierungskommission in drei Kraftprovinzen eingeteilt worden (ETZ 245); Rossander (ETZ 784) berichtet über die dieser Einteilung zugrunde liegende Wasserkraftbilanz, sowie über die Elektrisierung der Landwirtschaft. Infolge des Darniederliegens der Industrie nach dem Kriege mußte der staatliche Ausbau der Wasserkräfte teilweise eingestellt werden (EA 311).

In den **Vereinigten Staaten** ruft das Fehlen von Vorschriften über den Ausbau der Kraftquellen des Landes bei dem chaotischen Zustand, in dem sich die staatliche Regelung der EVersorgung dort befindet, allgemeines Mißfallen hervor (EWd 82/812) und allgemeines Verlangen nach einheitlicher staatlicher Führung wird laut. Allenthalben treten Vorschläge auf: so wird der Entwurf eines großen Vertrages für Zusammenarbeiten mit den wichtigsten Paragraphen wiedergegeben (EWd 82/1263). Ferner wird der vorgeschlagene Zusammenschluß sämtlicher Kraftnetze im New Yorker Staat eingehend diskutiert und der Gewinn nachgewiesen (EWd 82/1013).

In **Südafrika** wurden durch den Union Electricity Act (Eng 116/175) Kommissionen als gemischtwirtschaftliche Unternehmen aufgestellt, welche den einheitlichen el. Ausbau überwachen und für die wirtschaftliche Erschließung neuer Stromquellen zu sorgen haben.

Kommunale Elektrizitätswirtschaft. Ein krasses Bild davon, wie früher gut rentierende private Kraftwerke in kommunaler Verwaltung schwere Verluste aufweisen, bot Berlin, weswegen schließlich ein Sachverständigenausschuß zur Aufstellung für die Neuorganisation unumgänglich wurde (HelF 246 — ETZ 391 — EA 459 — EB 129). Die Reformvorschläge zur Neugestaltung der Berliner Werke (EA 14) formuliert in fünf Punkten E. Schiff. — Die Inflationszeit wurde von den EWen zur Vergrößerung ihrer Anlagen und Abschreibung in hohem Maße benutzt wie z. B. in Altona (MEW 395). — Die Verwaltung von Basel hat infolge der ungünstigen wirtschaftlichen Verhältnisse besondere Vergünstigung bei Abnahme von Heizstrom und Reklamebeleuchtung mit Erfolg gewährt (MEW 364), außerdem wurden durch Regierungsbeschluß kostenlose Hausanschlüsse und Steigleitungen sowie Beleuchtungskörper gegen Abzahlung abgegeben. — London wurde zwecks rationeller Stromversorgung in mehrere Distrikte zerlegt, deren Unterkommissionen alle einer gemeinsamen Kommission unterstehen (ERw 92/251, 412). Über die Vereinheitlichung der Stromversorgung Londons berichtet Eng 115/209, über diejenige von Stoke on Trent Eng 115/104. — Die Stromversorgung Petersburgs vor, während und nach dem Kriege mit dem Projekt für die Wolgaausnützung beschreibt Voulf (RGE 14/29D). Über die Wiederaufnahme der Stromversorgung von Moskau berichtet Sanowitzki (RGE 14/29D).

Strombedarf. Der Verbrauch el. Energie ist überall im Steigen begriffen auch wieder in den Ländern, welche infolge der Valutaverhältnisse darnieder-

Digitized by Google

lagen. Eine graphische Darstellung des EVerbrauchs aller Länder bringt EWd 81/29, in der besonders die rapide Weiterentwicklung des Gesamtverbrauchs von Amerika von 50 auf 55 Milliarden kWh auffällt, während Deutschland mit 8,6 Milliarden kWh an zweiter Stelle kommt. Beim Vergleich des Verbrauchs nach der Bewohnerzahl führt die Schweiz mit 700 kWh für den Kopf, während Deutschland mit 141 kWh für den Kopf als letztes kommt. — Über den Energieverbrauch der einzelnen amerikanischen Industrien berichtet Dawis (EWd 81/9) in Tabellen und graphischen Darstellungen, wobei die Entwicklung zur EErzeugung in Großkraftanlagen vorherrscht. Überall ist die Eisen- und Stahlindustrie (mit 24,4% des Gesamtverbrauchs) führend, worüber auch ein eigener Bericht des Verbrauchs el. Energie in Illinois (EWd 81/1522) Aufschluß gibt. Die Aussichten des Stromabsatzes bei der Zementherstellung (JAI 254) schildert Harrison. — Interessante Studien an Hand von Kurven bringt Traneus über die Entwicklung der EVerwendung in den einzelnen Industrien unter besonderer Berücksichtigung Schwedens (MEW 84), woraus er eine maximal mögliche EVersorgung der Industrie mit 86% des Gesamtverbrauches und 3,5 kW je Arbeiter ableitet. — Der Strombedarf in Schweden hat wieder den Stand der Hochkonjunktur während des Krieges erreicht (EA 829), weswegen die teilweise eingestellten Kraftwerksbauten wieder in Angriff genommen werden. — Der Energiebedarf New Yorks ist auf 6 Milliarden kW (Spitze) angestiegen; charakteristische Belastungsdarstellungen (EWd 81/1189) der acht großen beliefernden Gesellschaften mit ihren Ausgaben für Neuanlagen. — Zur Verbesserung des ländlichen Stromabsatzes sucht die Vereinigung der EW (MEW 97) das Verständnis der Landwirtschaft für moderne Bearbeitungsmethoden und Neuerungen zu wecken, wie Elektrofutterkonservierung, Bodenfräse usw. — Die Bedeutung der Beregnungsanlagen für die Belastung der Überlandzentralen hebt Krause (EJ 71) hervor. — Über den Energiebedarf landwirtschaftlicher Versorgungsgebiete berichtet Windel (ETZ 633), wobei er Mittel- und Grenzwerte für die Projektierung ländlicher Versorgungsgebiete gibt. — Daß die el. Straßenbeleuchtung, welche gegenüber der Hausbeleuchtung ein viel größeres und gleichmäßigeres Geschäft bedeutet, viel zu sehr vernachlässigt wird, beweist Miller (EWd 82/859).

Den Strombedarf für häusliche Zwecke bei ausschließlicher Verwendung von Elektrizität für Licht, Kraft und Heizung gibt Sandberg, Kristiania (MEW 214), an Hand von Zahlen aus den Funktionär- und Arbeiterwohnungen der Stadt Rjukan (Norw.) bekannt; er erhält einen Durchschnitt von 1,4 kW für den Kopf oder 40 W/m³. — Die Wirkung des el. Kochens auf die Belastungsverhältnisse und die verschiedenen Teile der We weist Häßler, Stockholm (ETZ 542), an interessanten Kurven nach und vertritt danach den Doppeltarif mit Höchstleistungsbegrenzung. — In Canada wird die Elektrizität schon sehr intensiv zum Heizen und Kochen verwandt, besonders zur Warmwasserbereitung in Speicherkesseln; Versuchstabellen (ERw 90/827 — ETZ 86).

Großkraftversorgung wird allenthalben als nationale Notwendigkeit angesehen, in ganz umfassender Weise wird das Problem auf der Frühjahrsversammlung amerikanischer Ingenieure in Pittsburg behandelt (JAI 645); Brady beleuchtet die Beziehung zwischen Kraft und sozialem Fortschritt, Schuchardt die technische und Aylesworth die politische Seite. — Die technischen Schwierigkeiten können praktisch als überwunden angesehen werden; die sich damit befassenden Artikel beziehen sich mehr auf die richtige Dimensionierung und spezielle Verbesserungen. So empfiehlt Pollock (EWd 81/1083 — RGE 14/85 D) an Hand von Beispielen den Ausbau zusammengeschlossener Wasser- und Dampfkraftwerke sowie deren Betrieb von einer übergeordneten Stelle zu leiten. — Semenza (RGE 14/876) schildert die Schwierigkeiten beim Parallelfahren verschiedener italienischer Netze, hält sie aber durch eine zentrale Befehlsstelle für überwindbar. Die Schwierigkeit beim Zusammenschluß verschiedenperiodischer Netze wurden bei der South Cal. Edison Co. erfolgreich durch Frequenzwandler gelöst (EWd 82/836), wobei außerdem wesentliche Verbesse-

Digitized by Google

rungen des Leistungsfaktors erzielt wurden. — Die tabellarische Untersuchung der Rentabilität bei Stammlinien auch kleinerer Übertragungsleistungen wird in EWd 82/1117 wiedergegeben. — Wie falsch es ist, bei Großübertragungen zu kurze Stationsentfernungen zu wählen und relativ kleine Abnehmer zu versorgen, weist Moody (EWd 82/1125) an Kurven nach. — Die besten Beispiele einer einheitlichen Großkraftversorgung bietet Skandinavien. Besonders in Schweden ist infolge der zielsicheren staatlichen Führung ein hervorragender Ausgleich der vorhandenen Naturkräfte durchgeführt durch zweckentsprechenden weiteren Ausbau einzelner Kraftwerke, welche über eine von Süden nach Norden sich erstreckende Stammleitung für 220 kV zusammengeschlossen werden (Lommel, MEW 326 — EuM 85). — Ein Zusammenschluß aller skandinavischen Staaten (EWd 82/1282) wurde auf dem elektrotechnischen Kongreß in Gothenburg beraten. — Die für Frankreich durch Zusammenfassung seiner Großwasserkraftwerke entstehenden Vorteile, welche hauptsächlich in der verschiedenen Wasserführung der Einzugsgebiete bestehen, weisen an Leistungsdiagrammen Duval und Lavanchy (ETZ 598) nach. Ein zum Absatz und Ausgleich dieser Leistung ganz Frankreich überspannendes Hochspannungsnetz ist im Entstehen begriffen (ETZ 785). Eine besonders große Zusammenschlußbewegung herrscht bei den Stahlwerken im Norden Frankreichs (ERw 93/237). In England macht sich eine ziemliche Gegenströmung gegen die reine Großkraftversorgung geltend; Hollingsworth (JIEE 31) hält die optimistische Prophezeiung für die Versorgung aus Großkraftwerken nicht für erfüllt. In einer Diskussion von Maschinen- und Elektroingenieuren wird teilweise gegen die Großkraftversorgung gesprochen (ERw 92/274). Die Meinungen sind in England sehr verschieden (Eng 115/148 — JIEE 496); es besteht starke Abneigung gegen die Monopolstellung der Großkraftwerke. — In den Niederlanden bringt der Zusammenschluß der Kraftwerke keinen so wesentlichen Gewinn, da die Kohle als einzige Kraftquelle eingeführt werden muß; Untersuchungen der Kuppelleitungen unter diesem Gesichtspunkt: Staveren (MEW 228). — In keinem Lande ist die Großkraftversorgung von solcher Bedeutung wie in Amerika. Entgegen den noch bestehenden gesetzlichen, politischen und finanziellen Schwierigkeiten fordert sie Aylesworth (EWd 81/1275) im Hinblick auf die Ausnützung der riesigen Wasserkräfte in den Vereinigten Staaten als nationale Pflicht und Gebot der Zivilisation. Auch Tripp tritt für den zwischenstaatlichen Zusammenschluß ein und zeigt, welche Nachteile entstünden, wenn der Staat von New York seine Wasserkräfte allein ausbaut (EWd 81/685). Außerdem können durch Zusammenschluß von Zentralen und Ländern verschiedener Wasserführung und Belastungscharakteristik wirtschaftliche Vorteile gezogen werden (EWd 81/19). Ein Hochspannungsnetz für 220, später teilweise 330 kV über ganz Nordamerika zur wirtschaftlichen Ausnützung der natürlichen Wasserkräfte bringt Baum (EWd 81/1273). Eine Übersicht über die bestehenden Leitungen für 220 kV, besonders die der Pazific Gas & El. Co., gibt Pannel (RGE 14/128D); über die Großkraftverteilung der New Yorker Edison Co. berichtet EuM 139. In einer Diskussion wird die EErzeugung in Großkraftwerken durchwegs günstig beurteilt (RGE 14/19D). Die künftigen Aussichten der Großkraftversorgung behandelt Mitchell (Eln 91/632). Eine Ausnahme in der einheitlichen Einstellung auf Fernkraftversorgung bildet die Verwertung der Niagarakräfte (EWd 81/521), deren weiterer Ausbau zur direkten Stromverwertung an Ort und Stelle für die Elektrochemische Industrie dienen soll.

Energie- und Betriebswirtschaft. Die Lage Deutschlands zwingt es zu sparsamster Wärmewirtschaft; den Fortschritt des Jahres 1922 schätzt Laaser (ETZ 617) infolge der Scheingewinne, der Ängstlichkeit, Betriebserfahrungen zu veröffentlichen, und des Widerstandes der Behörden gering ein. Vorbildlich ist die Wärmewirtschaftsstelle des VDE in Düsseldorf. — Zur Verbesserung der Wärmewirtschaft werden in großem Umfang Fernmeßinstrumente, Thermometer, Rauchgasprüfer angewandt (SZ 251). Eine Beschreibung derartiger neu-

Digitized by Google

zeitlicher Einrichtungen mit Ratschlägen zur Erzielung hoher Wirtschaftlichkeit gibt Wintermeyer (EA 575 und 581). Zu Brennstoffwirtschaft und Erzeugungskosten gibt Perry (EuM 697 — EWd 81/1259) aus einer Umfrage an 54 amerikanische Kraftwerke statistische Zahlen. Durch die deutsche Wärmewirtschaftsstelle angeregt, hat in England das Inst. of Mech. Eng. eine Tagung abgehalten, infolge deren die Ausbildung besonderer Wärmeingenieure geplant wird; bezeichnenderweise sucht man beim Betriebspersonal den Sportgeist in bezug auf geringsten Brennstoffverbrauch anzuregen (ETZ 60 — Proc. Inst. Mech. Eng.). Über moderne Kraftwerkwirtschaft berichtet Eln 91/239, während Mitchell (Eng 114/270 — ETZ 547) aus den Betriebsergebnissen eines modernen englischen Kraftwerks Formeln und graphische Darstellungen ableitet.

Von enormer Bedeutung für die Wirtschaftlichkeit ist der Belastungsfaktor der Anlagen. Schulz (ETZ 1038 — RGE 13/253) stellt durch Vergleich mit amerikanischen Anlagen eine so gute Übereinstimmung mit seinen an norwegischen Anlagen gefundenen Formeln und Kurven über die Einwirkung des Belastungsfaktors auf die Stammeinnahmen fest (ETZ 1905/919; 1906/849), daß ihnen allgemeine Bedeutung zukommt. — Daß gerade bei Kleinanlagen der Belastungsfaktor außerordentlich die zu wählende Antriebskraft bestimmt, weist Armstrong (EWd 81/1512) an graphischen Untersuchungen nach. Eine Zusammenstellung von 277 englischen Kraftwerken ergibt einen hauptsächlichen Belastungsfaktor zwischen 17 und 18% als Folge allzu vieler Kleinanlagen (Eng 116/82, 85). Der bei amerikanischen Hüttenwerken übliche Belastungsfaktor von 65% senkt gegenüber demjenigen kommunaler Kraftwerke von 21,5% die Selbstkosten um zwei Drittel; Ablett (SuE 1283) verurteilt in diesem Zusammenhang die Abdampfturbine, welche alte Anlagen mit geringem Belastungsfaktor am Leben erhält. Welch ungünstige Folgen starke Belastungsschwankungen selbst auf moderne Kraftwerke ausüben, zeigt Eng. 115/467 — RGE 14/59D. — In besonderer Weise ist die Energiewirtschaft durch Energieaustausch zu heben, dem die Ver. d. EWe ein ganzes Heft widmet (MEW 37). Einen hervorragenden Platz nimmt darin die Wärmespeicherung durch den Ruthsschen Wärmespeicher in ihrer Bedeutung für die EW ein (EA 45, 52, 62). Der Ruthssche Speicher stellt zur Bewältigung der enormen Belastungsschwankungen im Bahnbetrieb das wirtschaftlichste Mittel dar, was Mayr (SZ 258) in ausführlicher Untersuchung beweist. — In Amerika wird, angeregt durch das häufige Zusammenarbeiten von Gaswerken mit der Hüttenindustrie das Beispiel zur Nachahmung für EWe zwecks Nebenproduktengewinnung (EWd 82/761) empfohlen. — Die Verwertung der Abwärme von Kraftwerken mittels großzügiger Heizwärmeverteilung (JIEE 60/273) wird besonders in England propagiert. Verschiedene Verwertungs- und Ausführungsarten mit Tabellen sowie Strom- und Heizbelastungskurven (JIEE 60/265, 273). — Auch Krob (EA 546, 552) hebt an Hand von Formeln und Diagrammen den Vorteil der Fernheizung in Verbindung mit Kraftanlagen hervor und gibt ein Beispiel einer Fernheizanlage in Aussig. Beispiele über die günstigen Resultate von Heizkraftwerken an Krankenhäusern, Fabriken und in Städten bei gleichzeitiger Stromerzeugung gibt Heilmann (EuM 472), während Rohrbeck (MEW 60) die dadurch entstehenden Vorteile, besonders bei älteren Zentralen, hervorhebt. Ein interessantes Beispiel für Wärmebilanz stellt die ÜZ. Helmstedt (MEW 129) dar, welche Abdampf an eine Saline abgibt. Besondere Ersparnisse an Energie und Betriebskosten lassen sich durch eingehende Material- und Betriebsüberwachung, insbesondere aber durch Schulung des Personals machen; hierüber gibt Druen (EWd 81/104 — ZDI 768) ausführlichen Bericht an Hand von Betriebsergebnissen der Kansas City Railways, wo die Erzeugerkosten einer älteren Anlage für 5000 kW dadurch um 35% vermindert wurden.

Wesentlich für sparsame Energiewirtschaft und geringe Betriebskosten ist der richtige Entwurf neuer Anlagen; aus Amerika kommen besonders viele Vorschläge in Form graphischer Darstellungen (Dunn, EWd 81/219 — Marsteller, EWd 81/217, 559). Den Entwurf wirtschaftlicher Übertragungsanlagen

Digitized by Google

an Hand systematischer Kurvendarstellungen zeigen Reyneau und Seele (EWd 81/623). — Für die Entwicklung neuer Ortsnetze gibt Guntermann (ETZ 485) in Form von Fluchtlinientafeln die günstigste Kostenaufteilung zwischen Transformatorenstationen und Verteilerleitungen. — Wie durch zweckentsprechende Wahl des Freileitungsmaterials, der Transformatoren und Motorenarten Stromversorgungsanlagen verbilligt werden können, zeigt Reindl (EB 62). Bewegliche, sog. »fliegende« Hochspannungsleitungen und Transformatorenstationen verlangt Hubert (RGE 13/1050), um die Landwirtschaft Frankreichs wirtschaftlich elektrisch betreiben zu können.

Die Steigerung der Wirtschaftlichkeit beim Bau el. Zentralen von den Anfängen bis zu den modernsten Großkraftunternehmungen läßt Windel (SZ 1,83) in historischer Reihenfolge vorüberziehen. Die letzte Verbesserung der Wirtschaftlichkeit von Dampfkraftanlagen wird durch Erhöhung von Druck, Überhitzung und thermodynamischem Wirkungsgrad der Dampfturbinen erstrebt, worüber Gleichmann (ZDI 1159 — SZ 245) ausführliche Untersuchungen über Grenzwerte veröffentlicht. Dasselbe Problem wurde auf der Convention of the American Soc. of Mech. Eng. behandelt, wobei als wirtschaftliche Höchstgrenze 450 at Dampfdruck und 750^0 C festgestellt wurden. — Mit Rücksicht auf die französischen Kohlenschätze empfiehlt Garnier (RGE 13/184D) ebenfalls hohe Dampfdrücke und Überhitzung bei höchsten Tourenzahlen größtmöglicher Einheiten. — Elektrischerseits läßt sich die Wirtschaftlichkeit durch Frequenzerhöhung vergrößern; in Amerika geht man von den allgemein üblichen 25 Per/s zu 60 Per/s über (EWd 81/681). Cann errechnet für Washington trotz der Umänderungskosten hierbei einen Gewinn von 1,5 Mill. Dollar.

Die letzte Vervollkommnung in der Ausnützung der Kohle bringt das Tieftemperatur-Teerverfahren. Immerschitt (HelF 225) gibt eine Beschreibung an Hand eines Entwurfs für ein Gasturbinenkraftwerk für 30000 kW mit Thyssenschen Drehöfen. — Auch bei Wasserkraftanlagen ist für die Wirtschaftlichkeit die Ausbaugröße, Stufenwahl, Speicher und Kanalgröße von ausschlaggebender Bedeutung, worüber Leiner (ETZ 212) ausführliche Untersuchungen veröffentlicht.

Leistungsfaktor. Die Verbesserung des Leistungsfaktors fördert infolge seiner wirtschaftlichen Wichtigkeit immer neue wissenschaftliche Bearbeitungen.

Technische Maßnahmen. Einen grundlegenden Artikel bringt G. Kapp (JIEE 89 — Disk. 896). Eine umfassende Untersuchung über die Einrichtung zur Verbesserung des Leistungsfaktors, Formeln über den »wirtschaftlichen« Leistungsfaktor und erzielbare Ersparnisse, sowie allgemeine Richtlinien geben Wüthrich und Caspary (BSEV 269); Lusser (BSEV 407) wendet sich gegen die darin abgeleiteten Formeln (BSEV 507, 537), welche Wüthrich an Hand von Erfahrung der Praxis als berechtigt nachzuweisen sucht. Dardenne (RGE 13/781) leitet Formeln ab, bis zu welchem Leistungsfaktor in verschiedenen industriellen Anlagen Phasenschieberarten und -größen wirtschaftlich sind. Murphy (EWd 81/97) gibt Kurven über notwendige Größen von Phasenschiebern oder Kondensatoren auch in kleinen Anlagen. Eine Diskussion über die Leistungsfaktorverbesserung durch belastete Synchronmotoren veröffentlicht EWd 82/323. Ein praktisches Beispiel der Leistungsfaktorverbesserung mit vorhandenen Umformern in der Fabrik Creusot zeigt Barrère (RGE 14/497). Die mit Kommutatorphasenschieber erreichten Verbesserungen bei der ÜZ. Südharz beschreibt Riso (MEW 137).

Tarifliche Maßnahmen. In einem ausführlichen Artikel über die Folgen schlechten Leistungsfaktors leitet Jehrburg (JIEE 675) die Notwendigkeit des kVA-Tarifes als Bekämpfungsmaßnahme ab, jedoch ist dafür noch kein vollkommenes Meßgerät gefunden; Verbesserungsapparate und Kostenanhang. Genkin (RGE 14/229) berichtet über Zähler, welche nach dem in Frankreich vom Minister für öffentliche Arbeiten angenommenen Tarif besonders leicht und vollständig die Blindarbeit festzustellen gestatten. — Racapé (RGE 14/837) stellt an Hand von Kurven neue Formeln für die Tarifierung des Blind-

Digitized by Google

verbrauchs auf, welche weniger scharf sind wie die ministeriell in Frankreich genehmigten. — Die Erfahrung mit Leistungsfaktorklauseln ergibt bei einer Rundfrage an amerikanischen Werken (EWd 82/1105) Neigung für abgestufte Klauseln, Leitsätze dafür werden gegeben.

Preisstellung. Die Inflationsperiode schafft in Deutschland außerordentliche Schwierigkeiten in der Preisanpassung. Greve (MEW 12) empfiehlt Kohle als Grundlage für die Berechnung der Betriebskostenrücklage in Materialien. — Elvers (MEW 87) sucht der Schwierigkeit durch Verkauf von Gutscheinen und sofortige Anlage der Einkünfte in Sachwerten zu begegnen; dasselbe wurde von Lambertin versucht (HelF 308), jedoch hat das Stromverkaufsgeschäft der Stadt Halle das Gutscheinsystem für gefährlich erwiesen, weil bei dem rapiden Fortschreiten der Inflation Gelder schwer unmittelbar anzulegen waren; es ist dafür Goldwährung eingeführt (MEW 391 — ETZ 1093). — Gayczak (EuM 284) sucht Valutaentwertung durch einen kombinierten Stromtarif mit drei Meßfaktoren zu begegnen; dadurch ergeben sich umfangreiche Tarifzuschläge.

Die prozentualen Preisschwankungen für Licht und Kraft in den letzten zwölf Jahren stellt Handy (EWd 81/859) in übersichtlichen Diagrammen den Preisschwankungen sämtlicher baulichen und el. Materialien gegenüber. Gegen die Inflationsmaßnahmen des Reichswirtschaftsministeriums und Kohlenkommissars in den Richtlinien vom 5. Oktober wendet sich Kirstein (EA 1137).

Mit der gerechten Aufteilung der festen Kosten bei verschiedener Abnahmedauer beschäftigen sich in Amerika drei neue Methoden. Moore (JAI 408) beschreibt die »Multiple Plant Method« und vergleicht sie mit der »Peak Responsibility Method« und der »Eisenmenger Method«; die »MPM« vereinigt alle Vorzüge ohne Nachteile. Eisenmenger (EWd 81/1263) vertritt die Darstellung von Diagrammen mit geraden Linien wegen Übersichtlichkeit und Genauigkeit und gibt Verwandlungsbeispiele von hyperbolischen Kurven in geradlinige Diagramme ohne Rechnung.

Sayers (ERw 93/416) bespricht die verschiedenen Tarifarten und bezeichnet es als hauptsächlichste Aufgabe, niedere Tarife zur Erhöhung des Privatabsatzes einzuführen. Der Wert des städtischen Abnehmers im Vergleich zu seinen durchschnittlichen Anschlußkosten ist bedeutend (EWd 81/1269). — In Köslin (EB 162) wurde ein Tarif eingeführt, der eine soziale Strompreisstaffelung vorsieht, wonach die Verbraucher unter 7 kWh einen niedrigeren Strompreis zahlen. — Gillot (Eln 89/657, 689) führt den Beweis, daß Privatstrom ein viel gleichmäßigeres Absatzgebiet wie das industrielle sichert und empfiehlt zur Erreichung gleichmäßiger Belastung Doppeltarif und Propaganda durch Vorführungen praktischer Apparate und Anleitung zu ökonomischem Gebrauch; denselben Werbezweck verfolgt eine Ausstellung »Das elektrische Heim« (ERw 92). — Vereinfachte Vorschläge für Doppeltarife bringt Devant (RGE 14/129). — Sayers kritisiert die guten Abschlüsse von 59 Unternehmungen und hält die jetzigen übertriebenen Preise für die Entwicklung schädlich. Auch in Paris wird durch einen besonderen Tarif der private Stromabsatz begünstigt (Chereau, RGE 13/751). Eine Gesellschaft zum Bau gediegener Kleinapparate (APEL) wird gebildet und unterhält eine Werbeausstellung im Zentrum von Paris. — Die el. Heizung ist durch die Strompreise in der Schweiz ermöglicht (Rutishausen, BSEV 48). Der SVE tritt der ungehinderten billigen Heizstromabgabe, nicht Kochstrom, als für die EW gefährlich entgegen (BSEV 279).

Verwaltungsfragen. Daß neben der höchsten technischen Wirtschaftlichkeit eine ebenso hohe finanzielle einhergehen muß, betont Cheney (EWd 82/538), wobei er eine Untersuchung der die Kosten beeinflussenden Teile, Kapital, Dividenden, Sicherheiten und Tilgung gibt. — Vorschläge über die Abschreibung von Kraftanlagen speziell des maschinellen Teils bringt Clayton (ERw 92/726). — Die Finanzierung von Neubauten ist in Deutschland durch die Inflation sehr erschwert; beim Bau des Elzwerkes der Stadt Freiburg wurde die Finanzierung durch kWh-Papiere bewerkstelligt (EA 38). Kleinere Kraft-

Digitized by Google

anlagen können in Zukunft nur bei äußerster kaufmännischer Geschicklichkeit und technischer Ausnützung gehalten werden. Hunt (EWd 81/17) gibt Richtlinien dafür; dasselbe Thema behandelt Hawkins (ERw 92/727). — Allen (EWd 82/1067) empfiehlt, das Publikum über die Faktoren einer guten Stromversorgung zu unterrichten und dafür zu interessieren, wonach die für verbesserte Anlagen notwendigen Strompreise gern gezahlt werden. — Über die Verwaltung und Finanzierung von E-Genossenschaften gab die Elektro-Hauptgenossenschaft des Reichslandbundes eine Broschüre heraus (ETZ 61), wobei auch Aufklärung und Anregung der Stromverbraucher vorgesehen ist. — Die wirtschaftliche Propaganda in Amerika hat sich im Jahre 1922 auf Raumbeleuchtung, el. Traktion, el. Heizung und die »Elektrizität im Hause« geworfen und glänzende Erfolge erzielt (EWd 81/41).

Um eine Arbeitsleistung auf das erreichbare Höchstmaß zu bringen, tritt Florence (ERw 93/552) dafür ein, der Arbeit angepaßte Betriebspausen einzuführen. Als Beweis für das jetzige unrichtige Arbeiten führt er den nach gewisser Zeit regelmäßig eintretenden Abfall der Belastungskurven in den Werken an. — Auch Mitchell (JIEE 40) schließt einen allgemeinen Aufsatz über die Aussichten des Stromerzeugungsgeschäftes mit einer Anregung für die Arbeiter, besondere Erholungsstätten einzurichten. — Um den Wirkungsgrad des Kesselbetriebes zu haben, tritt Wilkens (MEW 53) für Prämiengewährung ein, hebt jedoch an Beispielen die Wichtigkeit des richtigen Aufbaues der Prämie hervor.

Die Vereinigung der EWe hat Vorschriften für den Anschluß von Licht- und Kraftanlagen herausgegeben (MEW 169), die für alle EWe und Installationsfirmen bindend sind. — In Tirol ist durch Gesetz vom 1. 2. 23 eine vereinfachte Genehmigung von EAnlagen durch eine einzige Behörde ermöglicht (EuM 271).

Kraftquellen und deren Verwendung.

Von Dipl.-Ing. Ludwig Neuber.

Sonnenenergie. Die Mittel, die uns die Natur für die Krafterzeugung zur Verfügung stellt, sind zweierlei grundsätzlich verschiedener Art; die einen, die sich im Kreislauf stets erneuern, stellen gewissermaßen Zinsen dar, die anderen sind als Kapital anzusehen. Der wirtschaftlich handelnde Mensch wird sich den ersteren Kraftquellen immer mehr zuwenden und hierbei sein Augenmerk auch auf die Sonnenwärme als Urkraft richten. Allerdings ist bis heute die unmittelbare Ausnutzung der Sonnenenergie in nennenswertem Umfange noch nicht gelungen. Dornig (RGE 13/121 D) will in Tropengegenden den Temperaturunterschied zwischen der Oberfläche und der Tiefe des Meeres benutzen, um durch das Oberflächenwasser von 25° eine Flüssigkeit mit niedriger Verdampfungstemperatur zu verdampfen, den Dampf in einer Turbine arbeiten und durch das 5 bis 6° kalte Wasser der Tiefe wieder kondensieren lassen. Er hält hierbei eine Leistung von 100000 kW für möglich. Romagnoli (RGE 14/49 D, EWd 81/875) verwendet eine Helio-Pumpe für die Berieselung der Felder in Süd- und Mittelitalien, während Marcuse (EA 83) die in Linsen gesammelten Sonnenstrahlen durch eine kleine Öffnung in eine außen blanke, innen tief geschwärzte Hohlkugel dringen läßt, die die Wärme fast restlos aufnimmt und an das sie umgebende Öl abgibt, das zur Heizung von Wasserkesseln dient.

Windkraft. Die die größten Energien enthaltenden starken Winde kann man der Berechnung einer Anlage nicht zugrunde legen, man muß sich vielmehr mit den weniger ergiebigen, aber gleichmäßigeren mittleren Winden begnügen. Diese sind vornehmlich auf dem flachen Lande in weiten Ebenen vorhanden, worauf es zurückzuführen ist, daß Ungarn und Dänemark hierin weit vorgeschritten sind. Für Deutschland gibt Walter (ZDI 1037) die Wind-

Digitized by Google

geschwindigkeiten in verschiedenen Landesteilen an und berechnet die jeweilige Ausnutzungsmöglichkeit, während Werren (ZDI 1097) die theoretischen Grundlagen für die günstigsten Leistungsverhältnisse bei verschiedenen Windgeschwindigkeiten und Drehzahlen ermittelt. Die meisten Anlagen leisten bei 7 m/s unter 10 PS; nur wenige erreichen 20 PS, obgleich mit den heutigen Mitteln 50 PS ohne weiteres erzielt werden können. Leichte Masten und einfache Fundierung sollen die Anlagekosten möglichst niedrig halten (Eng 116/571 — JIEE 1096). Eine neuartige Lösung stellt eine in Ostpreußen aufgestellte Anlage dar, die kein Flügelrad, sondern einen »Repeller« genannten Riesenpropeller von 17 m Durchm. benutzt, der hinter dem Turm angebracht ist. Hierdurch stellt er sich automatisch ohne die sonst erforderlichen Steuerflächen oder Regelfahnen in die richtige Windrichtung (EA 1046). Diese Turbine läuft schon bei sehr geringer Windstärke an und gibt noch bei 1,5 m/s eine Leistung von 1 PS her. Gegen Überschreitung der zulässigen Drehzahl ist sie durch eine auf der Zentrifugalkraft beruhende automatische Bremsung geschützt, die die Strömungsverhältnisse verschlechtert.

Für die Erzeugung der el. Arbeit beschränkt man sich vorläufig der guten Speicherfähigkeit wegen auf Gleichstrom, obgleich auch der Asynchrongenerator beim Parallelarbeiten mit einem vorhandenen Drehstromnetz verwendbar ist (ERw 93/650). Nach Riefstahl (AEG 342) erfüllt die fremderregte Nebenschlußdynamo mit Gegenkompoundwicklung alle besonderen Anforderungen des Windbetriebes, da sie mit zunehmender Drehzahl des Windrades bei günstigem Wirkungsgrad ihre Leistungsaufnahme steigert, eine Überlastung der Turbine verhindert und den Strom nach oben begrenzt, so daß eine Überbeanspruchung der Batterie auch bei großen Windgeschwindigkeiten ausgeschlossen ist. Die bisher noch nicht gelöste Aufgabe, das Ein- und Abschalten der Ladedynamo in Abhängigkeit von dem Verhältnis der Dynamospannung zur Batteriespannung selbsttätig vorzunehmen, erfüllt der neue Windturbinenschalter der AEG (HelE 349).

Wasserkraft. Die allgemeinen Grundlagen behandelt Bourquin (EA 1009, 1023). Häufig stellt sich der Ausnutzung die Tatsache entgegen, daß die Naturkräfte wie beim Sambesi außerhalb der Kulturzone liegen; der Idealfall des Niagara bildet leider eine Ausnahme. Die theoretischen Unterlagen, die die Leistungsfähigkeit bestimmen, untersucht Taylor (ERw 92/444, 924, 991; 93/52, 84, 261, 297, 524), der ein allgemein gültiges Schema für die Anlage- und Betriebskosten aufstellt. Nachdem die hohen Kohlenkosten der Nachkriegszeit den Ausbau von Wasserkräften gefördert haben, sind in den letzten Jahren auch die Baukosten so gestiegen, daß Streb (MEW 145) die Frage aufwirft, ob nicht schon wieder wie in der Vorkriegszeit der niedrige Kohlenpreis und die gute Wärmeausnutzung Wasserkraftanlagen nur bei günstigen Bauverhältnissen lohnend machen. Die im Ausbau befindlichen scheinen ihm bei der Unübersichtlichkeit der wirtschaftlichen Entwicklung und der politischen Lage den Bedarf schon zu decken. Im Gegensatz zu dieser Ansicht wurden in den letzten Jahren Anlagen in Angriff genommen, die vor dem Kriege unwirtschaftlich gewesen wären, wobei hauptsächlich an die Flachlandflüsse zu denken ist, die bei niedrigem Gefälle eine große Wassermenge führen. Hierfür bestehen nach Seifert (ZDI 49, 128, 154) zwei Möglichkeiten: entweder das Kraftwerk unmittelbar an den aufzustauenden Fluß oder an einen Seitenkanal zu legen. In beiden Fällen ist auf die Schiffahrt Rücksicht zu nehmen. Schwierigkeiten bereiten Geschiebeführung und Eisabfuhr. Kleine Wasserkräfte, die früher nur durch mechanische Kraftübertragung oder rein örtliche Gleichstromversorgung ausnutzbar waren, können nach Taylor (ERw 92/5) der Elektrizitätswirtschaft im großen als automatisch betätigte ferngesteuerte Drehstromwerke dienstbar gemacht werden. Diese mit Induktionsgeneratoren ausgestatteten Anlagen arbeiten parallel mit Synchrongeneratoren eines Hauptwerkes, von dem aus sie gesteuert werden. Diese Ausführungsart ermöglicht, wie Kenny und Golsau (EWd 82/119) ausführen, den Ausbau von Wasserkräften in entlegenen unwirt-

Digitized by Google

lichen Gegenden. Bei Trink- und Nutzwasserleitungen verlangt Reindl (EuM 187) unter Hinweis auf die günstigen Ergebnisse in Wien mit 1200 kW und Los Angeles mit 30000 kW Abfalleistung, daß die Gefällstufen nicht mit Energievernichtern, sondern mit Erzeugeranlagen versehen werden.

Die Wasserkraftentwicklung aller Länder hat Miller (EA 776) recht gegeben, der mit Bezug auf die bayerischen Verhältnisse fordert, daß der bisherige Raubbau aufhöre und einer großzügigen Organisation Platz mache. Die deutschen Verhältnisse bespricht Thierbach (ETZ 63, 70) im Anschluß an das von der Bayerischen Landeskohlenstelle herausgegebene Werk über Energiewirtschaft. Er gibt 5,5 Mill. kW als ausbauwürdig und 0,8 Mill. kW als ausgebaut an. In Österreich haben die Nachkriegsverhältnisse trotz der bedenklichen Kohlenlage den Ausbau der reichen Wasserkräfte verzögert. Nicht mit Unrecht weisen Rosenbaum und Winkler (MEW 15) darauf hin, daß die Rücksicht auf großzügige, aber zurzeit aus finanziellen Gründen nicht durchführbare Projekte dazu geführt hat, auch kleine Teilprojekte unausgeführt zu lassen. Immerhin haben die letzten Jahre hier einen Fortschritt gebracht, wie namentlich die zahlreichen von Hellrigl (EuM, N 22) besprochenen Tiroler Projekte beweisen. Die Entwicklungsmöglichkeiten behandelt ein amerikanischer Aufsatz (EWd 82/127). Die Schweiz ist mit dem Ausbau ihrer Wasserkräfte am weitesten vorgeschritten (EA 320); Hochdruckanlagen von über 100 m Gefälle bilden die Mehrzahl. Dies selten günstig gelegene Land ist sogar in der Lage, 12% seiner Erzeugung ans Ausland abzugeben, so daß die Erzeuger von der Regierung Erleichterung der Konzessionen und Ermäßigung der Gebühren verlangen, um, nachdem das Land mit Licht und Kraft gesättigt ist, die el. Heizung weiter auszugestalten (EA 1238). Die Hochdruckwerke, die $^4/_5$ aller Großkraftwerke der Schweiz ausmachen, gehen bis zu einem höchsten ausgenutzten Gefälle von 1650 m (Martigny). Besondere Sorgfalt erfordert bei diesen Anlagen der meist als Stollen gebaute Zuleitungskanal zum Wasserschloß, der je nach dem umgebenden Gestein sorgfältige Betonauskleidung, häufig mit Eisenarmierung zur Vermeidung von Wasserverlusten nötig macht. Die früheren Erfahrungen der Schweiz konnten für den Walchenseestollen noch rechtzeitig verwertet werden. Die Niederdruckwerke haben meist Vertikalturbinen mit unmittelbar gekuppelten Generatoren und möglichst großen Maschineneinheiten. Häufig gelingt es mit Hilfe von Abfallstrom anderer Werke, das bereits ausgenutzte, in einem Becken gesammelte Wasser in den Hochdruckbehälter zurückzupumpen, eine Speicherung, die in Deutschland sehr selten ist und beim Walchensee mangels Abfallstrom unterbleiben mußte (EJ 133). Eine Reihe großer Werke ist in der Nordostschweiz und zur Versorgung Zürichs entstanden (BOe 101). Italien hat seit 1916 einen besonderen Aufschwung genommen. Fast alle bestehenden Anlagen sind bis an die Grenze ihrer Leistungsfähigkeit erweitert und neue Werke errichtet worden. Bemerkenswert sind die Doppelfrequenzgeneratoren für 50 und $16^2/_3$ Per/s der italienischen Staatsbahn (BBCS 151). Statistisches Material über die Entwicklung der letzten Jahre gibt Keller (EuM 696). Über die übrigen Länder Europas liegt Material vor, so für Frankreich (ETZ 87), wo das Wasserkraftgesetz von 1919 keineswegs fördernd gewirkt hat, Griechenland (SBZ 82/159), Südslawien (ETZ 382), Norwegen (ETZ 902), Schweden (ETZ 1060), das zur Versorgung der Reichsgrenzbahn und der lappländischen Industrie das Porjuswerk weiter ausbaut. Von außereuropäischen Ländern sei auf die Möglichkeiten in Niederländisch-Indien (EWd 81/1424) und Turkestan (ETZ 782) hingewiesen. Alles überragt die amerikanische Entwicklung. Kalifornien ist unter dem Einfluß des Wassermangels für Bewässerungszwecke im Jahre 1920 trotz eifriger Gegenwehr der Privatinteressenten zu einer Verstaatlichung des gesamten Wasserwesens übergegangen (MEW 11). Ein fünfköpfiger Ausschuß wurde mit außerordentlichen Machtbefugnissen ausgestattet, um Bewässerung und Energieerzeugung zu regeln. Pierce (JAI 1102) berichtet über den Columbia-Fluß, weitere Aufsätze über den Colorado (EWd 82/900), die Anlage am Clackamas mit 77000 kW (EWd

Digitized by Google

82/199), das Werk der Georgia-Eisenbahn für 170000 kW (EWd 81/204) und die allgemeine Entwicklung (ETZ 1097).

Die uns in den Gezeiten zur Verfügung stehende Energiemenge liegt im Gegensatz zu allen anderen Kraftquellen im voraus fest, ist aber nicht gleichmäßig, sondern mit der Ebbe und Flut wechselnd. Die verschiedenen Ausnutzungsmöglichkeiten schildert Girod (SBZ 81/75 — RGE 14/57 D). Einzelbecken arbeiten entweder einfach in einer Richtung oder doppelt in beiden Richtungen. Doppelbecken können unabhängig voneinander, sich aber gegenseitig ergänzend, arbeiten oder miteinander unmittelbar in Verbindung stehen, wobei die Turbinen in der Trennungswand beider zur Aufstellung gelangen. Das Problem, welches auch Tustin (JIEE 174) behandelt, ist in England zum Gegenstand einer eingehenden Diskussion gemacht worden (Eln 91/3), während Frankreich einen Gesetzentwurf zum Ausbau seiner Flutkraftwerke in der Bretagne eingebracht hat (ETZ 13). Für Deutschland hält Siemonsen (EA 99) eine Wirtschaftlichkeit nicht für möglich, weil der Höhenunterschied an unserer Nordseeküste zu gering ist. Die Anwendungsmöglichkeit des Woltmannflügels erörtert Sentenac (RGE 13/673).

Brennstoff. In Deutschland ist es das Ziel der einschlägigen Organisationen wie des Sachverständigenausschusses des Reichskohlenrates und der Hauptstelle für Wärmewirtschaft, mehr Wärme aus weniger und schlechterer Kohle zu erzeugen (ETZ 502). So hat der früher nicht beachtete Torf Bedeutung bekommen. Schwierigkeiten bereitet die viel Handarbeit verlangende Torfgewinnung, wobei eingebettete Baumstümpfe und Holzbeimengungen die Maschinen beschädigen. Rußland hat uns mit dem Hydro-Torfverfahren ein Mittel an Hand gegeben, den Rohtorf mit Hilfe eines starken Wasserstrahles von 20 at zu lösen, ihn in einen homogenen Brei zu verwandeln und aufs Trockenfeld zu fördern. Der geringe Verbrauch an Energie, Wasser und Personal lassen das Verfahren als wirtschaftlich und betriebssicher erscheinen, zumal es sich auch in Finnland bestens bewährt hat (EB 90). Moritz (MEW 63 — ZDI 262) gibt neue Betriebserfahrungen aus dem EW Neumünster. Um besser schüren zu können, wurde die Rostbahn in ihrem hinteren Ende unterteilt, wobei die ins Feuer ragenden Rostbalken gekühlt werden. Auf diese Weise wurde eine Kesselleistung von 38 kg/m² erzielt. Für Dänemark ist ausgerechnet worden, daß der Torf bei einem Preis von 10 Kr/t für die Krafterzeugung konkurrenzfähig ist mit Kohle von 25 Kr/t (EA 1090). Notwendig ist aber, daß der Torf in unmittelbarer Nähe des Elektrizitätswerkes vorkommt. Mit Rücksicht auf die Unsicherheit der Witterungs- und Arbeiterverhältnisse konnte man sich aber hier nicht zur Ausführung einer geplanten Anlage entschließen (MEW 213). Für Braunkohle, die in vielen Teilen Deutschlands die fehlenden Wasserkräfte ersetzt, errechnet Frank (EA 611, 623) auf Grund der Betriebsergebnisse des EW Zukunft, daß eine Verfeuerung der Rohkohle wesentliche geldliche Vorteile gegenüber der Brikettierung erbringt, da hierdurch ein dreimal höherer Preis erzielt wird. Die Einrichtungen des genannten Werkes werden beschrieben. Die Heizwertverbesserung durch Aufstellung einer Kohlenwäsche gibt Hotchins (EWd 82/337) mit 17% an. Die Steinkohlenförderung hat hauptsächlich, dank des Anteils von Amerika und England, wesentlich zugenommen, in Deutschland allerdings nach Bennhold (ETZ 342) nur um 2,7%, wobei es besonders bedenklich ist, daß die Einfuhr die Ausfuhr wesentlich übertrifft. Die der theoretisch möglichen, am nächsten kommende Verbrennungsart ist die Staubfeuerung, die sich immer weiter Eingang verschafft. Die zahlreichen Vorzüge dieser Feuerungsart und die hierfür notwendigen Einrichtungen sind bekannt (EWd 82/35, 525 — ERw 92/793; 93/229). Ausführliche Betriebserfahrungen teilt Kollbohm (MEW 55) aus dem Elektrizitätswerk Mark mit, wo normale Babcock-Kessel für Kohlenstaubfeuerung umgebaut wurden. Nachdem anfänglich die horizontale Lage der Düsen in wenigen Tagen zu einer Zerstörung des Mauerwerkes führte, gelang es, durch Vergrößerung des Feuerungsraumes, sachgemäße Einmauerung und eine isolierende Luftschicht zwischen Verbren-

Digitized by Google

nungskammer und umgebendem Mauerwerk mit Hilfe von Vertikaldüsen sehr gute Resultate zu erzielen, wobei auch Staub aus minderwertigem Brennstoff mit günstigem Wirkungsgrad verfeuert wurde. Braunkohle erfordert umfangreiche Trocknungsanlagen, um den hohen Feuchtigkeitsgehalt zu entfernen. Bei richtiger Anlage lassen sich aber auch hier annähernd 5000 cal erzielen (ETZ 713). Bemerkenswert ist die in Amerika entstandene Lopulco-Feuerung (ERw 93/299), die sich auch vereinzelt in England Eingang verschafft hat (Eln 91/690, 695). Diese sieht von der zentralen Aufbereitung des Kohlenstaubes ab und geht zur Einzelaufbereitung für jeden Kessel über. Neuerdings sollen in Paris bei vier Kesseln günstige Erfahrungen vorliegen. Die Anlage wird billig, hat aber den Nachteil starker Verschmutzung des Kesselhauses und geräuschvollen Arbeitens. Eine Verbindung von Kohlenstaubfeuerung mit Wanderrosten wurde ausgeführt, um minderwertige Brennstoffe auf dem Roste verfeuern zu können. Die Staubflamme wird unmittelbar auf den Rost gelenkt, wobei ein Wirkungsgrad von über 86% erzielt wurde (ETZ 1037). Trotz aller Bemühungen, den Heizwert der Kohle so sehr wie nur möglich auszunutzen, ist dennoch unser heutiges Verfahren der Brennstoffverwertung unwirtschaftlich, solange nicht die Gewinnung von Öl und Nebenprodukten und die nachherige Verbrennung der Rückstände in viel stärkerem Maße durchgeführt wird. Frankreich (RGE 13/829) hat durch Einsetzung eines Ausschusses diesem Problem sich besonders zugewendet, allerdings vornehmlich, weil die Benzolproduktion des Landes den Bedarf im Kriegsfalle nicht im entferntesten decken kann. Dieser hat sich besonders die Veredelung von Braunkohlen und Torf zur Aufgabe gesetzt. Die mit gutem Ergebnis vorgenommene Umänderung einer Kohlenfeuerung für Ölfeuerung wird beschrieben (EWd 82/243). Während im allgemeinen die als Abfallprodukt sich ergebenden Abgase von Hochöfen in Gasmaschinen verwertet werden, ist man in einer amerikanischen Anlage dazu übergegangen, dieses Gas für die Kesselheizung zu verwenden (EWd 81/575, 1287). Durch Verwendung eines neuen Brenners gelang es, günstige Wirkungsgrade und gute Anpassungsfähigkeit des Kessels an die jeweilige Belastung zu erzielen.

In vulkanischen Gebieten spendet uns die Erde den Dampf unmittelbar. So berichtet Wieder (ETZ 122) über das geothermische Kraftwerk Larderello bei Pisa. Diese natürlichen Dampfquellen sind seit Jahrhunderten bekannt und werden schon lange für die Gewinnung von Borsäure verwendet. In den letzten Jahrzehnten ging man dazu über, den Naturdampf unmittelbar zum Antrieb einer Kolbenmaschine zu benutzen. Für Turbinenbetrieb bereiteten die im Dampf enthaltenen unkondensierbaren Gase Schwierigkeiten und waren Schaufelanfressungen zu befürchten. Man verwendete daher den Naturdampf mittelbar zur Kesselheizung. Nach günstig verlaufenem Versuchsbetrieb mit einer 250-kW-Turbodynamo wurden im Laufe des Krieges 3 Aggregate von je 2500 kW aufgestellt, wobei die Turbinen mit Rücksicht auf den geringen Arbeitsdruck von 0,5 at zweiteilig ausgebildet sind. — Die Verwertung von Holzabfällen zur Kesselfeuerung behandelt Pradel (EA 1069) an Hand einer für eine Papierfabrik ausgeführten Lokomobilfeuerung, während die für die Großstädte wichtige Frage der Müllverbrennung mit Hilfe des Kaskadenrostes nach Martin keine technischen Schwierigkeiten mehr bereitet (HelF 131). Dieser hat viel größere Stufen als der für Braunkohlen verwendete Treppenrost. Roststufen und Seitenwände werden mit Luft gekühlt und gestatten eine Brennstoffschicht von 600 mm Höhe. Die Luft wird mittels Gebläse eingeblasen. Gleichmäßige Temperatur im Feuerungsraum und vollständiges Ausbrennen der Schlacke sind seine Vorzüge, so daß es in Schöneberg gelang, noch Müll von 400 cal ohne Zusatz frischen Brennstoffes zu verfeuern.

Statistisches Material über die Energiewirtschaft verschiedener Länder liegt aus Bulgarien (EuM 723), Amerika (JAI 798 — EWd 81/35) und Ungarn (ETZ 669) vor.


Digitized by Google

Einrichtungen des Kraftwerkes.

Von Dipl.-Ing. Ludwig Neuber.

Kraftmaschinen. Der Dampfturbinenbau hatte sich im wesentlichen darauf beschränkt, durch Steigerung der Umdrehungszahl die höchsten Leistungen bei geringstmöglichem Gewicht zu erzielen. Eine Verbesserung des Wirkungsgrades war nur noch in geringen Grenzen möglich (EB 221). Das Berichtsjahr hat hierin eine grundsätzliche Änderung gebracht und die jahrelange Bestrebung, die Wärmeausnutzung der Dampfturbine dem Dieselmotor nahezubringen, wesentlich gefördert. Die Möglichkeit besteht in der Vergrößerung des Wärmegefälles. Da wir im Vakuum die Grenze des theoretisch Möglichen fast erreicht haben, kann dies nur durch Erhöhung der Anfangsdrücke und Temperaturen geschehen. Bei einer Steigerung auf 100 at und 400 bis 500° Überhitzung muß die bisherige Bauart grundsätzlich verlassen werden, weil andernfalls der Gewinn schon in der ersten Stufe fast ganz wieder verlorengeht. Es muß eine dem Dampfzustand entsprechende Turbine neu geschaffen werden. Dies ist nur möglich, wenn Hoch- und Niederdruckteil getrennt werden, wobei als günstigste Trennungsstelle sich derjenige Dampfzustand ergibt, bei dem der zweite Teil eine Normaldruckturbine bisheriger Bauart wird. Die Vorschaltturbine arbeitet dann in einem oder mehreren hintereinander geschalteten Gehäusen mit einem Gegendruck von 15 bis 20 at. Die sich hierbei ergebenden geringen Volumina bedingen kleine Raddurchmesser und hohe Drehzahl, so daß Getriebe erforderlich werden. Grundlegendes Material über die wärmetechnischen Verhältnisse und die konstruktive Durchführung veröffentlicht Noack (BBC 55). Die Vorschaltturbine gibt als Grenzturbine die für eine bestimmte Drehzahl wirtschaftlichste Leistung her (BBCS 193), wobei für das Getriebe nicht mehr die früher verwendeten Pfeilräder, sondern Schraubenräder verwendet werden, die auch bei hoher Umfangsgeschwindigkeit einen ruhigen Lauf und einfachen Zusammenbau gestatten. Auf diese Weise ist es, wie Moultrop und Pope (JAI 799) berichten, gelungen, mit einem Wärmeverbrauch von 3400 kcal je erzeugte kWh auszukommen, wobei der Dampf in der 2000-kW-Hochdruckturbine von 84,5 at auf 26,4 at expandiert und durch einen Zwischenüberhitzer wieder auf die ursprüngliche Temperatur von 377° überhitzt wird. In Hirschfelde wurde eine 25000-kVA-Turbine von BBC in Betrieb genommen (BBC 50); die Turbinenfundierung behandelt ein weiterer Aufsatz (EWd 81/588). Pollister (EWd 82/1111) versucht die Abneigung der amerikanischen Ingenieure gegen die Dieselmotoren zu beseitigen. In USA sind nur 370000 kW stationäre Dieselmaschinen eingebaut. Bei systematischer Verwertung der in den Abgasen und im Kühlwasser vorhandenen Wärme läßt sich der an sich schon hohe thermische Wirkungsgrad noch wesentlich steigern; er hält Einheiten bis zu 7500 kW für durchführbar und damit die Verwendung auch für Großkraftwerke möglich. Mason (ERw 92/244) weist auf die Notwendigkeit hin, die geringen Kohlenvorräte durch Verwendung der Gasmaschine und Gewinnung von Abfallprodukten besser auszunutzen. Ein Gasmaschinenwerk zur Verwertung der Hochofengase mit 7 Einheiten von je 1100 kW mit je 12 Zylindern in senkrechter Bauart wurde in England errichtet (Eng 116/195, 288, 364, 454).

Wärmewirtschaft. Zur Verbesserung der Wärmewirtschaft im Kesselhaus verlangt Noack (BBC 55, s. oben) den Rauchgasvorwärmer durch Anzapfdampfvorwärmung zu ersetzen. Der Gewinn ergibt sich daraus, daß die Verdampfungswärme des Anzapfdampfes, der bereits Arbeit geleistet hat, dem Wärmekreislauf erhalten bleibt, womit der Vorteil verbunden ist, daß der Niederdruckteil der Turbine entsprechend kleiner wird. Hierdurch lassen sich Vorwärmungen bis zu 90% der Verdampfungstemperatur erzielen. Die in den Abgasen des Kessels enthaltene Wärme muß dann anderweitig zur Vorwärmung der Verbrennungsluft ausgenutzt werden, was zweckmäßigerweise

Digitized by Google

eine Düsenfeuerung voraussetzt. Auch Shoemaker (EWd 82/433) erhebt die gleiche Forderung, wobei die Hilfsmaschinen elektrisch anzutreiben sind. Das ganze Gebiet der Abwärmeverwertung bespricht Rossow (EuM 10). Er will die Grundbelastung eines Werkes durch Hochdruckturbinen decken, die ihren Abdampf in einem Ruths-Speicher abgeben, aus dem Niederdruckturbinen zur Übernahme der Spitzen gespeist werden. Hierdurch läßt sich ein höheres Maximum ohne Erweiterung des Kesselhauses bei gleichmäßiger Dampferzeugung und gutem Feuerungsbetrieb erzielen. Über die praktischen Erfahrungen mit Wärmespeichern berichtet Molin (MEW 46), der die Überlegungen wiedergibt, die zur Aufstellung von 2 Wärmespeichern von je 225 m³ Inhalt im EW Malmö geführt haben. Infolge des Strombezuges durch eine 120 km lange Freileitung ist hier sofortige Betriebsbereitschaft des als Reserve stehenden Kraftwerkes erforderlich. Aus diesem Grunde wurde eine der Laval-Turbine für 3000 kW so eingerichtet, daß sie sowohl mit Frischdampf aus den Kesseln als auch mit Speicherdampf bis unter 3 at arbeiten kann. Die Speicher sind ständig geladen, so daß eine vorzügliche Augenblicksreserve vorhanden ist. Die Abnahmeversuche und Betriebserfahrungen haben die großen Erwartungen, die man an diese Anlage knüpfte, gerechtfertigt. Bemerkenswert ist die weitgehende automatische Regulierung der Turbine. Im Gegensatz zu diesen mit schwankendem Druck arbeitenden Wärmespeichern wird nach Cristians (MEW 153) bei dem Gleichdruckwärmespeicher nicht der Druck, sondern die Speisewasserzufuhr so verändert, daß es auch hier gelingt, die Spitzen bei nicht ausreichender Kesselleistung zu decken. Schnelle Betriebsbereitschaft der Kessel ist der Vorzug aller Düsenfeuerungen. So baute die Nebraska Co. ihre Wanderrostkessel für Ölfeuerung um (EWd 81/631). Die gute Anpassungsfähigkeit an die jeweilige Belastung und den günstigen Wirkungsgrad hebt Delany (EWd 81/735) hervor, der einen Wärmeverbrauch für die erzeugte kWh von 4700 kcal angibt. Trotzdem wurde für die Kessel des Weymouth-Werkes von Kohlenstaubfeuerung abgesehen (EWd 82/15).

Kesselbedienung. Die für Großkraftwerke überaus wichtige Frage der Aschenabfuhr behandelt Zimmer (Eln 91/721). Von dem mechanischen, pneumatischen und hydraulischen Verfahren (EWd 81/147) gibt Blau (HelF 25, 37, 49, 153) dem ersten in seinem im übrigen die Saugzuganlagen und Abwärmeverwertung behandelnden Aufsatz den Vorzug. Im Maschinentechnischen Ausschuß der Ver. der EW berichtet Scholtes (MEW 209) über die Störungsquellen im Kesselbetrieb und die sich hieraus als notwendig ergebende Kesselreserve, die er bei Wanderrosten mit 25% der installierten Turbinenleistung und bei feststehenden Rosten mit 15 bis 20% ermittelt. Roß beschreibt die Anlagen des EW Glasgow (Eln 90/698) und Jacobus (EWd 82/699) einen Hochdruckkessel für Wanderrost mit 75 at.

Hochspannung. Die el. Einrichtungen der Kraftwerke werden bestimmt durch die wachsende Ausdehnung der Leitungsnetze und die Steigerung der Spannungen. Die zu erwartenden Neuerungen hat Perry (EWd 81/22) durch eine Umfrage bei führenden amerikanischen Firmen festgestellt. Über die besonderen Erfahrungen mit Höchstspannungen bis zu 220 kV spricht Thomas (EWd 81/14). Wie weit hierbei Schutzeinrichtungen erforderlich sind, hängt nach Sims (JAI 704, 1356) von der Netzausdehnung und dem gewünschten Grad von Betriebssicherheit ab, wobei Robinson (JAI 1063) auf die mechanische Festigkeit der el. Isolation hinweist. Hentz (EWd 82/1173) beschreibt die umfangreiche Schaltanlage des Delaware-Kraftwerkes. Die besonderen Erfordernisse einer durch Geländeverhältnisse schwierigen 110-kV-Leitungsführung geben Wakemann und Lines (JAI 891) wieder.

Parallelschalten der Kraftwerke. Das Parallelschalten ursprünglich nicht zusammengehöriger Netze erfordert besondere Maßnahmen (EWd 82/296), unter denen die von Stauffacher und Briggs (JAI 1129) beschriebenen Frequenzumformer erwähnt seien, die bis zu 15000 kVA mit einem Wirkungsgrad von 90% gebaut werden. Die Unübersichtlichkeit des Betriebes und die

Digitized by Google

Notwendigkeit, ihn von einer zentralen Kommandostelle aus zu leiten, hat in Amerika den »Lastverteiler« (Load Dispatcher) geschaffen, der den Betrieb überwacht, die Schaltungen vornimmt und die fernbetätigten Unterwerke steuert. Die umfangreichen sehr komplizierten Einrichtungen hierfür beschreiben Lawrence (GER 128), Wensley (EWd 82/1062) und weitere amerikanische Aufsätze (EWd 81/588; 82/655), wobei sich das Cambridge-Instrument (Eln 91/458) dank seines geringen Energiebedarfes und der guten Anlauffähigkeit bewährt hat. Gray und Samuels (EWd 82/225) weisen in ihrem Aufsatz über die Signal- und Alarmeinrichtungen darauf hin, daß man sich auf das Notwendigste beschränken soll, um die Verhältnisse nicht noch mehr zu komplizieren. Eine große Anzahl von Betriebserfahrungen aus den verschiedenen el. Gebieten des U. C.-Betriebes teilt Grainchen (EJ 7) mit, der für wichtige Umspannwerke außer der Doppelsammelschiene eine Hilfssammelschiene vorschlägt, die als Umgehungsleitung dient und große Schaltbeweglichkeit gibt.

Unterwerke. Die automatischen Unterwerke für Dreh- und Gleichstrom blicken auf eine mehrjährige Betriebsdauer zurück und haben sich in allen Fällen bestens bewährt, wie die Berichte von Reinbold (EWd 81/87), die mit Oszillographen vorgenommenen Versuche in St. Louis (EWd 81/460) und eine weitere Arbeit (EWd 81/1363) beweisen. Ursprünglich für den Bahnbetrieb bestimmt, dem die drei neuen Anlagen von je 3000 kW in Cleveland (RGE 13/188 D) dienen, haben sie auch im Bergwerksbetrieb (EWd 82/396) und bei der Städteversorgung Eingang gefunden. Hierfür wurde in England die erste derartige Anlage mit 500 kW in Betrieb genommen (RGE 13/936). Drehstromwerke beschreiben Hentz (EWd 81/513) und Bush (EWd 82/279). In allen Fällen ist größter Wert auf Einfachheit der Schaltung und unbedingte Betriebssicherheit gelegt, worauf Grant (Eln 90/415, 448) allgemein hinweist. Eine bemerkenswerte Ausführung stellt die Schweizer Anlage Diegten dar (BBCS 34), die den Strombezug der Electra Baselland mittels Fernsteuerung auf zwei verschiedene Lieferanten schaltet, von denen der eine zeitweilig billigen Abfallstrom liefern kann. Ebenso wie diese Anlage werden auch Wasserkräfte in entlegenen Gebirgsgegenden nur durch die Fernsteuerung rentabel, weil die Bedienungskosten fortfallen. So arbeiten in Californien (EWd 81/1257) 15 Anlagen mit zusammen 20000 kW und das Werk Searsburg (5000 kVA) (EWd 81/1143) völlig automatisch, ohne daß sich irgendwelche Betriebsschwierigkeiten gezeigt haben. Bemerkenswert sind hierbei die Synchronisiereinrichtungen.

Freiluftanlagen. Hierüber berichtet umfassend Young (RGE 14/881), der zwei Arten unterscheidet. Die erstere von 75 bis 3000 kVA-Leistung für Spannungen bis 66 kV soll die wirtschaftliche Versorgung kleiner Städte und des flachen Landes ermöglichen. Man beschränkt sich daher, um Kosten zu sparen, auf die allernotwendigsten Einrichtungen, wie dreipoliger Schalter, Hörnerblitzableiter und Sicherungen. In Amerika glaubt man jeden weiteren Schutz entbehren zu können, so daß sich Ersparnisse nicht nur aus dem Fortfall der Gebäude, sondern auch aus der Vereinfachung der Apparatur ergeben. Im Gegensatz zu diesen Kleinanlagen ist bei den großen wichtigen Umspannwerken nicht die Kostenfrage, sondern die Betriebssicherheit der Grund, dieselben ins Freie zu verlegen, weil Explosionsgefahr und Brände sich hier nicht auswirken können. Bei Spannungen über 66 kV wird die Freiluftanlage billiger, während sie unter 33 kV teuerer als eine Gebäudestation ausfällt. Verschiedene amerikanische Erfahrungen bis 220 kV sind wiedergegeben (EWd 82/116, 131, 919), wobei häufig Sammelschienen aus Stahl verwendet werden, die den Aufbau vereinfachen. Die Zukunftmöglichkeiten untersucht Samuels (EWd 82/1265), der eine grundlegende Änderung in der Richtung erwartet, daß Sammelschienen, Transformator, Ölschalter, Strom- und Spannungswandler in einer unter Flur angeordneten Ölkammer vereinigt sind, wodurch Kosten gespart und zahlreiche Störungsquellen vermieden werden. In Europa sind hauptsächlich Sparsamkeitsrücksichten der Grund für derartige Anlagen, wobei häufig die Beschaffung

Digitized by Google

der Porzellanarmaturen Schwierigkeiten bereitet. Probst (AEG 207) gibt als untere Grenze 40 kV an, Cordier (RGE 14/877) 33 kV. In England ging man bei der Kilmarnock-Station bis auf 25 kV (ERw 92/902). In der Schweiz ist für den Bahnbetrieb eine Einphasenanlage von 10000 kVA in Betrieb genommen worden (EWd 82/191); Hauterive (ERw 92/84) und Sihlbrugg (BOe 22/93) werden beschrieben.

Leistungsfaktor. Kapp (JIEE 89, 896) untersucht eingehend, wie weit mit Rücksicht auf das aufzuwendende Kapital eine Verbesserung wirtschaftlich ist, und stellt hierfür aus den Anlagekosten je kW installierter Leistung und je Blind-kVA des Phasenverbesserers eine Formel auf, ebenso Stevenson (EWd 81/868). Die für die Phasenverbesserung zur Verfügung stehenden Mittel untersucht Wüthrich (BBCS 190), der in allen Fällen, wo eine Drehzahlregulierung nicht erforderlich und das Einhalten einer starren Umlaufzahl zulässig ist, den Synchronmotoren den Vorzug gibt namentlich für Neuanlagen, ebenso wie Bates (EWd 81/966; 82/117, 857) und Schüler (ETZ 596). An sich ist die Verwendung eines parallel zum Motor geschalteten Kondensators das einfachste Mittel, den Leistungsfaktor zu verbessern, wobei auch die Tourenregulierung der Motoren möglich ist. Während sich aber bei uns diese Maßnahme der Kostenfrage wegen nicht eingebürgert hat, obgleich technische Schwierigkeiten nicht mehr bestehen, ist sie in Frankreich ziemlich verbreitet (RGE 13/127 D). Erwähnt sei, daß die Verbesserung des Leistungsfaktors nebenbei auch einen Schalterschutz bedeutet, da hierdurch das Löschen der Lichtbogen unter Öl erleichtert wird (BBC 22/272). Im einzelnen sei auf die überkompensierten Motoren hingewiesen, von denen Timmermann (EWd 82/826, 911) den Fynn-Weichsel-Motor beschreibt. Bei der Verwendung von Turbogeneratoren als Phasenschieber kann nach Holmes (EWd 82/1070) der Abdampf der Hilfsmaschinen als Kühldampf für das Turbinengehäuse verwendet werden. Für Transformatorenstationen mit niedriger Grundbelastung und kurzfristiger Spitze hat es sich bewährt, die Transformatorenleistung in zwei passende Einheiten zu unterteilen, wobei der eine automatisch durch besondere Schaltung zur Übernahme der Spitzenleistung in Betrieb genommen wird (ETZ 157).

Nachrichtendienst. Diesem wichtigen Gebiet, das bei ausgedehnten Leitungsnetzen immer mehr an Bedeutung gewinnt, widmen Meyer (RGE 14/1057) und Zenneck (MEW 365) ihre umfassenden Arbeiten. Man geht hier immer mehr zur leitungsgerichteten Telephonie über (JAI 246 — EWd 81/294, 1075, 1076 — ERw 92/36). Den Schutz der Drahttelephonie gegen elektromagnetische Einflüsse von seiten der Hochspannungsleitung durch Verdrillung der Fernsprechleitung, gegen elektrostatische durch Erdungsdrosselspulen und gegen Übergang von Hochspannung durch einen besonderen Schutz beschreibt Fischer (SZ 293).

Unfall. Im Niagara ist eine Generatorexplosion auf eine merkwürdige Verkettung unglücklicher Umstände zurückzuführen, da die als kriegsnotwendig eingebauten Wasserturbinen nicht für die dem Gefälle entsprechende Durchbrenntourenzahl gebaut waren (ETZ 13).

Ausgeführte und geplante Anlagen und Statistik der Elektrizitätsversorgung.

Von Oberingenieur Joh. Sessinghaus.

Ausgeführte und geplante Anlagen.

Deutschland. E. Mattern (ZDI 1, 36, 37) gibt einen ausführlichen Bericht über die Vorgeschichte und voraussichtliche Wirtschaftlichkeit des Walchensee- und Bayernwerkes. — E. Treiber (ZDI 429 — SBZ 82/43, 49 — ETZ 596) behandelt in einem größeren Aufsatz die Maschinenanlagen des Murgwerkes. —

Digitized by Google

Über den weiteren Ausbau der Wasserkräfte der Iller (WK 97 — ZDI 443) wird ein kurzer Hinweis gegeben. — Einen Auszug aus der Dietzschen Beschreibung der Großwasserkraftanlage der Alzwerke Hirten-Holzfeld enthält EuM 559. — Im EA 463 findet sich ein Auszug aus dem Geschäftsbericht 1922 der Bayerischen Elektrizitäts-Lieferungsgesellschaft-A.-G., Bayreuth. — Über das Niederdruck-Wasserkraftwerk Mainaschaff bei Aschaffenburg (BBC 95) werden technische Einzelheiten mitgeteilt. — R. v. Stadler (MEW 320) beschreibt den Ausbau des Nidderkraftwerkes der Provinz Oberhessen. — Die wirtschaftlichen Grundlagen der Elektrizitätsversorgung durch Wasserkraftausbau der Weser schildert ein Abschnitt des EA 445. — H. Zeuner (EJ 142) gibt eine Beschreibung des Großkraftwerkes Hirschfelde und teilt gleichzeitig Erfahrungen aus dem Bau und Betrieb mit. — Mit der wirtschaftlichen Lage des Märkischen EWes befaßt sich ein Aufsatz des EA 438. — J. Hallinger (EuM 453) teilt technische Daten über das Wasserkraft-EW Landshut und über das gleichartige Isenwerk der Stadt Mühldorf (EuM 672) mit. — Rudolph (EuM 672) berichtet über den Ausbau der Wasserkräfte in Sachsen. — Über die Wasserkraftanlagen Ostpreußens verbreitet sich ein Aufsatz der ZDI 449. — Reindl (EuM 682) bringt technische Einzelheiten über das vorwiegend elektrochemischen Betrieben dienende Innwerk bei Töging.

Deutsch-Österreich. Die Großwasserkraftverwertung in Österreich nach dem Stande Ende 1922 wird in EuM 36 gezeigt. — L. Rosenbaum (ZDI 161) gibt Aufschluß über den Ausbau der Wasserkräfte. — E. Karel (EuM 38) bringt einen Bericht über die städtischen EWe in Wien. — F. Kuhn (EuM 149) behandelt eingehend den Bau des Ybbswasserkraftwerkes bei Opponitz, welches Wien mit 100 kV Fernstrom versorgt. — Ein neues Wasserkraftprojekt in Tirol, das die Zusammenfassung der Inngefälle und des unteren Pitz- und Ötztales auf eine gemeinsame Kraftstufe bei Roppen an der Arlbergbahn zum Ziel hat, wird in ETZ 260 erörtert.

Schweiz. H. Eggenberger (SBZ 81/246, 255, 267, 287, 296, 305, 318) und H. Habich (SBZ 82/6, 65, 69, 90) berichten eingehend über den wasserbaulichen, hochbaulichen, maschinellen und el. Teil des Kraftwerkes Ritom der Schweizerischen Bundesbahnen. — Das Kraftwerk Amsteg (BBCS 154) liefert ebenfalls seit Ende 1922 Einphasenstrom für die Bundesbahnen und außerdem Drehstrom für die »Eidgenossische Sammelschiene«. — A. Öhler (SBZ 81/61, 77, 91) bringt ausführliche Mitteilungen über die Transportanlagen zum Bau der Staumauer für das Barbarine-Kraftwerk der Schweizerischen Bundesbahnen. — Über die el. Ausrüstung des Bahnkraftwerkes Barbarine enthält BBC 118 technische Einzelheiten. — Das Seelisbergersee-Kraftwerk (EuM 188) wird als Spitzenwerk ausgebaut und durch eine Pumpenanlage erweitert, um mit überschüssiger Kraft der Zentralschweizerischen Kraftwerke Wasser aus dem Vierwaldstättersee in den Seelisbergersee zu fördern. — Das 60-kV-Freiluftwerk Sihlbrugg der Schweizerischen Bundesbahnen wird in EuM 590 und SBZ 82/12 behandelt.

Luxemburg. Es besteht die Absicht (ETZ 380), die Elektrizitätsversorgung des industriereichen Landes einheitlich zu regeln und zu diesem Zweck ein Großkraftwerk für das ganze Land zu schaffen.

Holland. B. Spruyt (MEW 89) macht bemerkenswerte Ausführungen über die 50 kV-Freiluftstation Maastricht der Staatlichen Bergwerke in Limburg.

Italien. Rautenkrantz gibt in ETZ 362 unter Benutzung der neueren italienischen Zeitschriftenliteratur eine Übersicht über die im Bau befindlichen Dampf- und Wasserkraftwerke in Italien. — Die Entwicklung der Wasserkraftanlagen seit 1915 wird in BBC 143 beleuchtet. — Der Wasserkraftanlage Piave-S-Croce-Livenza widmet sich ein Abschnitt in EuM 472. — W. Wieder (ETZ 122) macht Mitteilungen über das Kraftwerk in Larderello, bei dem natürliche Wasserdampfquellen vulkanischen Ursprungs zur Krafterzeugung ausgenutzt werden (s. S. 97).

Spanien. H. Desbarres (EuM 739 — RGE 14/444) beschreibt das Kraftwerk Los Almadenes der Sociedad electrica de Los Almadenes.

Digitized by Google

Frankreich. F. Ohlmüller (ETZ 681) schildert ausführlich Entstehungsgeschichte, Aufbau und Einrichtungen des Großkraftwerkes Gennevilliers. — J. Mathivet (EuM 749 — RGE 13/24) äußert sich über die Elektrisierung der französischen Kohlengruben von Noeux. — E. Rabner (SZ 499) beschreibt die hydroelektrische Akkumulierungsanlage der Firma Manufactures Hartmann et Fils, Münster i. Els. — Die 60 kV-Freiluftstation von Courraze-Nay der Comp. des Chemins de fer du Midi (RGE 14/49) bietet verschiedene interessante Einzelheiten. Der Strom wird in drei 750-kW-Einankerumformern, die sich in einem kleinen Gebäude neben dem Unterwerk befinden, in 1500 V Gleichstrom umgewandelt.

England. B. Welbourn (JIEE 32) befürwortet die Fernversorgung ländlicher Bezirke mit el. Energie. — W. Twelvetrees behandelt in Eng. 116/99 das Nechells Kraftwerk in Birmingham. — Es werden nachstehende EWe beschrieben: Stoke-onTrent (Eln 90/66), Rotherham (Eln 90/590 -- ERw 92/862), Edinburgh (Eln 91/57; 93/59, 101), York (Eln 91/142), Peterborough (Eln 91/274), Aylesburg (Eln 91/302 — ERw 93/467), Blackpool (Eln 91/368 — ERw 93/465), Bolton (Eln 91/396 — ERw 93/540), Halifax (Eln 91/460 — ERw 93/659), Leeds (ERw 92/739), Manchester (ERw 92/979), Birmingham (ERw 92/819, 859), Leicester (EWd 81/931 — Eln 89/686).

Irland. Das New Harbour Kraftwerk für die Elektrizitätsversorgung von Belfast wird in Eln 91/169 beschrieben.

Schweden. Ein bemerkenswerter Auszug aus dem von der Königlichen Wasserfallverwaltung in Stockholm herausgegebenen Buche über die staatlichen Kraftwerke Schwedens ist in ETZ 736 enthalten. — Außerdem wird über die Wasserkraftanlagen Schwedens in EWd 81/90 und 82/851 berichtet.

Norwegen. Die Entwicklung der el. Anlagen Norwegens wird in ETZ 1097 durch entsprechende Betriebsziffern belegt. — Ein neues Großkraftwerk (ETZ 243 — ZDI 161) an den Norewasserfällen wird voraussichtlich im Laufe der nächsten Jahre fertiggestellt werden. Das Wehr stellt mit einer Höhe von 38 m, einer Länge von 280 m und einer Bodenbreite von 28 m eines der mächtigsten Wasserbauwerke in Norwegen dar. Die zur Verfügung stehende Energiemenge soll ev. ins Ausland exportiert werden. Der erste Ausbau (1926) erhält 4 Turbinen von je 25000 kW, während der volle Ausbau 280000 kW vorsieht. — Über das zu den größten Kraftanlagen Norwegens gehörende Kraftwerk bei den Tyssewasserfällen finden sich technische Daten in ETZ 983, ebenso über das gleichartige Kraftwerk am Solbergfoß in ETZ 434. — W. Hollinger beschreibt in BBCS 219 das 50000 kW Kraftwerk Raanaasfoss am Glommen. — C. N. Anderson (EWd 81/677) bespricht die Wasserkräfte Norwegens. Mehr als 3,5 kW kommen auf den Kopf der Bevölkerung. — C. Anderson beschreibt in EWd 81/91 verschiedene norwegische Wasserkraftanlagen.

Rußland. Die Elektrisierung in Sowjet-Rußland (EA 55) schreitet voran. Von 950 Kraftwerken sind 385 in der Revolutionszeit erbaut worden. Zurzeit sind noch 7 Großkraftwerke, und zwar 1 Wasserkraftwerk bei Wolchow 80000 kW, 3 für Torffeuerung bei Utkina Saswod, Schatura und Kaschira, sowie 3 für Kohlenfeuerung in Nischninowgorod, Kisilaw und Stareskoje im Bau.

Finnland. Die finnischen Kraftwerke (ETZ 595) am Imatrawasserfall sollen jetzt ausgebaut werden; zunächst kommen 3 Turbinen von je 20000 kW zur Aufstellung.

Nordamerika. Ein neues Groß-Kraftwerk am Niagara (ZDI 214) wird das Wasser der Fälle weit oberhalb des Absturzes fassen. Der etwa 10 km lange Kanal ist für eine vorläufige Breite von rd. 19 m vorgesehen, im Bedarfsfalle soll er für den Schiffsverkehr dienen. Das Wasser wird durch 9 in Fels unter 45° eingesprengte und ausbetonierte Druckleitungen 9 Turbogeneratoren von je 45000 kVA zugeführt werden. Die Generatorspannung ist mit 12 kV vorgesehen und wird in außerhalb der Gebäude aufgestellten Transformatoren auf 220 kV gebracht und New York zugeführt werden. Die dort bestehenden Werke sollen dann nur zur Deckung der Spitzen dienen, so daß sich für das Großkraftwerk

Digitized by Google

eine sehr gute Ausnützung ergibt. Die Kosten für das Werk und die Übertragung sind auf über 61 Millionen Dollars veranschlagt. — J. W. Lieb und W. Smith besprechen in EWd 81/1192 und 1196 die Kraftwerke der Edisons United Cos. für New York. — Bemerkenswerte Mitteilungen werden über die ersten 220 kV-Anlagen der Southern California Edison Co. und der Pacific Gas and El. Co. in Kalifornien in ETZ 179 und EWd 81/6 gebracht. — Frank G. Baum (EWd 81/205 — ZDI 499) behandelt eingehend das Problem der 220-kV-Übertragung bei Ausnutzung der Wasserkräfte des Pit River in Kalifornien. — Mit der gleichen Anlage, jedoch vorwiegend für den wasserbaulichen Teil, befassen sich Frank G. Baum und S. Barfoed in EWd 81/263, sowie A. Talbot in RGE 14/53 D und ERw 92/19. — Moultrop und Pope (EWd 82/9) geben bekannt, daß für das neue Weymouth-Kraftwerk in Boston der Bau einer 2000-kW-Turbinenanlage für 85 at in Angriff genommen ist. Die Hochdruckturbine verarbeitet den Dampf bis auf 26 at, worauf dieser überhitzt und in eine normale Turbine geleitet wird. — D. L. Galusha und C. W. E. Clarke (JAI 281) beschreiben besonders ausführlich das Colfax Großkraftwerk (300000 kW) der Duquesne Light Co. Pittsburgh. — E. D. Searing (EWd 81/330) beschreibt Freiluftstationen für 2400 V, welche in Portland für die Stromverteilung in Städten verwandt werden. — C. Eaton und B. Collins (EWd 81/1410) behandeln die Erweiterungsbauten der New-England Power Co., Worcester, Mass. — L. J. Pospisil (JAI 1134) beschreibt die neue automatische Wasserkraftanlage der Washington Water Power Co. in Spokane, Washington. — H. L. Doolittle (JAI 1132) bespricht die neuesten Wasserkraftbauten der Südcalifornischen Edison Ges. — Ein Kraftwerk, welches vollständig in eine Staumauer eingebaut ist, wird in EWd 81/113 beschrieben.

Südamerika. Über die EWe in Chile finden sich kurzgefaßte Angaben in ZDI 423. Das bedeutendste industrielle Kraftwerk ist das von den Siemens-Schuckertwerken erbaute Kraftwerk der Chile Exploration Co. in Tocopilla mit zugehörigem, der Gewinnung von Elektrolyt-Kupfer dienendem Unterwerk in Chuquicamata.

Statistik der Elektrizitätsversorgung.

Deutschland. Nach dem Jahresbericht der Vereinigung der EWe wird eine Statistik für 1922/23 nicht veröffentlicht. — W. Windel verbreitet sich in SZ1 über die Entwicklung der Kraftwerke und in ETZ 633 über den Energiebedarf landwirtschaftlicher Versorgungsgebiete und seinen Einfluß auf das Kraftwerk. — Die bayerische Landeskohlenstelle bringt ein Werk über »Energiewirtschaft in statistischer Beleuchtung« heraus, von dem der erste Band, »Energievorräte und ihre Gewinnung« bearbeitet von R. Reischle und P. Wachter, im Verlag von Albert Mahr, München, erschienen ist.

Schweiz. Die Statistiken der bedeutenderen schweizerischen EWe finden sich in BSEV 232, 280, 334, 402, 531.

Italien. Statistische Angaben über die Verteilung el. Energie nach dem Jahrbuche der Vereinigung italienischer Elektrotechniker finden sich in EuM 672. Die gesamte Leistung der anfangs 1923 gezählten Wasserkraftwerke kann nach dem Buche »Prospettive Economiche« von G. Mortava zu rd. 1,5 Mill. kW bewertet werden, die der noch im Bau befindlichen Anlagen zu etwa 0,5 Mill. kW, wozu noch 0,4 Mill. kW an Dampfkraft kommen. 20 vH dieser Leistung fallen auf Nord-, 20 vH auf Mittel- und 10 vH auf Süditalien und die Inseln.

Belgien. Über die Krafterzeugung und Stromverteilung werden in EuM 588 Angaben gemacht.

Großbritannien. Nach EWd 80/24 wurden im Jahre 21 in 463 von 501 Wasserkraftwerken 5 Milliarden kWh erzeugt. Der Durchschnittswert der erzeugten kWh beträgt 1,5 kg Kohle. Es wurden erzeugt: durch Abfallenergie 161, durch Ölmaschinen 24, durch Müllverbrennung 18, durch Wasserkraft 5 und durch Gasmaschinen 4 Mill. kWh.

Digitized by Google

Rumänien. Die Statistik (ETZ 158) des »Bundes der EWe in den angeschlossenen Gebieten Rumäniens« enthält genauere Daten über 63 Werke des ehemals siebenbürgischen und ungarischen Gebietes, sowie ein Verzeichnis der Werke in der Bukowina, in Altrumänien und Bessarabien. — Die Statistik für 1922 (ETZ 816) gibt entsprechende Angaben für 67 Werke.

Nordamerika. Der Bedarf an el. Energie der gesamten Welt (EWd 81/29) im Jahre 1920 war 99,5 Milliarden kWh, d. h. 57,8 kWh für den einzelnen Menschen. Die V. S. stehen mit 50 Milliarden kWh an erster Stelle, während die Schweiz mit 700 kWh auf den Einwohner vor Canada mit 612 kWh, Norwegen mit 493 kWh, V. S. mit 472 kWh und Deutschland mit 141 kWh führend ist. — Über das starke Anwachsen der Kraftleistung mit 23 Milliarden kWh gegenüber der Lichtbelastung von 8 Milliarden kWh während des Jahres 1922 wird in EWd 81/389 berichtet. — 8 Licht- und Kraftgesellschaften verteilten über 1 Milliarde kWh (EWd 81/802). — Angaben über den Energiebedarf in den einzelnen Monaten finden sich in EWd 81/275, 519, 805, 1032. — Im Jahre 1923 wurden 2890400 kW an Generatorleistung neu aufgestellt (EWd 81/569). — Am 1 Oktober 1922 gab es 5974 Kraftwerke mit 17715484 kVA Maschinenleistung; 66,3 vH der Werke waren in Privatbesitz. — 81 Kraftwerke haben eine Leistung von über 50000 kVA.

Afrika. Howard Harris (Eln 90/675) gibt ausführliche Betriebserfahrungen der Victoria Falls and Transvaal Power Co. sowie der Rand Mines Power Supply Co. Die größte abgegebene Leistung war 148000 kW bei 800 Mill. kWh im Jahr.

V. Elektrische Beleuchtung.

Beleuchtungsanlagen. Lampen und Zubehör. Von Privatdozent Dr.-Ing. N. A. Halbertsma, Eindhoven, Niederlande.

Beleuchtungsanlagen.

Von Dr.-Ing. N. A. Halbertsma.

Entwicklung der Lichttechnik. Daß die Lichttechnik sich in starker praktischer Entwicklung befindet, erhellt aus den Veröffentlichungen in den Fachzeitschriften des Jahres 1923. Besonderes Interesse fanden die Fabrikbeleuchtung und ihr Einfluß auf die Produktion, die Frage der blendungsfreien Automobilbeleuchtung, die natürliche Beleuchtung der Räume durch das Tageslicht, die Lichttechnik des Projektionsapparates und des Scheinwerfers. Überall besteht demzufolge großer Bedarf an geschulten Lichttechnikern, dem ein genügendes Angebot nicht gegenübersteht (Teichmüller, LL 256 — MEW 358).

In der Lichttechnik ist die Frage des Unterrichts daher von großer Bedeutung geworden. Zwar kann der Unterricht der Entwicklung einer Technik nicht voreilen, aber anderseits ist es ein dringendes Erfordernis, daß die Nacheilung nicht zu groß werde. Hierzu kommt noch, daß man, namentlich im Auslande, angefangen hat, den Unterricht auch auszudehnen auf die volkstümliche Aufklärung über die Grundzüge der Lichttechnik, z. B. durch ständige Ausstellungsräume. Dieses Mittel ist wirkungsvoller als das geschriebene oder gedruckte Wort, welches von Abbildungen begleitet wird. In der Englischen Beleuchtungstechnischen Gesellschaft hat das Bedürfnis nach systematischer Ausbildung der Lichttechniker seinen Ausdruck gefunden in einer angeregten Diskussion, die von Greenslade und White eingeleitet wurde (IEL 35). Auch die Veröffentlichungen von Finck (MEW 65) über die Lichttechnik in den Vereinigten Staaten zeigen uns, welchen Umfang dort diese volkstümliche Aufklärung angenommen hat. Permanente Ausstellungsräume der obengenannten

Digitized by Google

Art sind in London (ERw 93/154) seit 1½ Jahren, in Paris seit ½ Jahr in Betrieb. Sie sind von dem kapitalkräftigsten Teil der lichttechnischen Industrie, der Glühlampenindustrie, eingerichtet bzw. subventioniert, tragen aber den Charakter einer Unterrichtsstätte.

Physiologie des Auges. Für größere Untersuchungen, die mit bedeutenden Kosten verknüpft sind, stehen im Auslande zurzeit größere Mittel zur Verfügung als in Deutschland. Gibson und Tyndall (BSt Nr 475/131) haben im Bureau of Standards eingehende Untersuchungen angestellt über die Empfindlichkeit des Auges für Licht von verschiedener Wellenlänge. Troland gab als »Bulletin of the National Research Council« eine beachtenswerte Zusammenstellung unseres derzeitigen Wissens über den Sehvorgang heraus. Die letzte Arbeit des im Berichtsjahre verstorbenen F. Schanz betraf eine Untersuchung der für die Therapie in Frage kommenden Lichtquellen (LL 31).

Natürliche Beleuchtung. Die Veröffentlichungen über die Verwendung des natürlichen Lichtes sind im vergangenen Jahre erfreulich zahlreich gewesen. Neben dem Vortrag von Korff-Petersen »Über den Wert des Tageslichtquotienten für die hygienische Beurteilung der Lichtgüte eines Arbeitsplatzes« (LL 57) liegt eine interessante Studie von Luckiesh und Holladay (IES 119) vor über die wirklichen Kosten der natürlichen Beleuchtung, die durch die notwendigen Fensteröffnungen, stärkere Heizung, Platzverlust und ähnliche Faktoren ganz beträchtlich sein können. Umfangreiches statistisches Material über die Tagesbeleuchtung auf verschieden geneigten Flächen lieferte Kimball (IES 434), während die beiden Waldram (IEL 90) den Entwurf des Fensters behandelten. Endlich scheint es gelungen zu sein, eine befriedigende Tagesbeleuchtung für Museen zu erzielen, bei welcher die störende Spiegelung des Lichtes in den Gemälden vermieden wird (Hurst-Seager, GC 82/429).

Berechnung der Beleuchtung. Bloch (ETZ 1071) gab einige Winke für die Verwendung von Lichtverteilungsmessungen. — Wohlauer (LL 60, 84) beschrieb die Verwendung eines besonderen Koordinatenpapieres (Lichtstrompapieres) in der Lichttechnik. Eine einfache Rechentafel für die Berechnung der Beleuchtung stammt von Kun (EWd 81/861). Schaer gab eine allgemeine Übersicht (LL 236, 279, 300, 319, 341) über die Projektierung von Beleuchtungsanlagen.

Beleuchtung und Arbeitsleistung. Das vergangene Jahr hat auch neue Daten gebracht über den Zusammenhang zwischen Beleuchtung und Arbeitsleistung. In verschiedenen amerikanischen Fabriken hat man Versuche durchgeführt, die sich über einen großen Zeitraum erstrecken und die gezeigt haben, welche Vorteile durch die Steigerung der Beleuchtungsstärke erzielt werden können (Heß und Harrison, EWd 82/703 — IES 787; Magee, IES 387). Ähnliche Versuche hat man auch in England in den Kohlengruben angestellt und bei Versechsfachung der allerdings an sich sehr mäßigen Beleuchtung eine Erhöhung der Kohlengewinnung von 15% konstatiert (IEL 25).

In Verbindung mit der Verbesserung der Fabrikbeleuchtung ist es von Interesse zu erfahren, daß in den Vereinigten Staaten besondere Aufmerksamkeit gewandt wird auf den hellfarbigen Anstrich der Werkzeugmaschinen (Jamme, IES 355 — Bryce, IES 347 — Hallett, IES 338). Für die neueren amerikanischen Vorschriften für Fabrikbeleuchtung siehe LL 360, 382, 409.

Crowley (IEL 189) macht von den stroboskopischen Eigenschaften einer mit Wechselstrom gespeisten Neonlampe Gebrauch, um die Bewegung rasch laufender Maschinenteile zu untersuchen.

Nachdem eine Untersuchung in verschiedenen Postämtern der Vereinigten Staaten ergeben hat, daß diese durchweg unzweckmäßig und ungenügend beleuchtet werden, entschloß man sich zur allgemeinen Durchführung einer Beleuchtung von 100 Lx anstatt 40 und erwartet davon eine Steigerung der Arbeitsleistung um 5% (EWd 81/682).

Digitized by Google

Beleuchtung von Krankenhäusern, Sälen, Kirchen usw. Die allgemeinen Anforderungen an die Beleuchtung des Operationsraumes behandelte Schubert (LL 58), wohingegen Macbeth (IES 846) eine Ausführung der Operationssaalbeleuchtung mit künstlichem Tageslicht eingehend beschrieb. Einen ausführlichen Bericht über die Beleuchtung des Eastmantheaters und der damit verbundenen Musikschule gaben Mott und Jones (JAI 569). Gerhardt (LL 141) hat die Beleuchtung des Berliner Philharmoniesaales verbessert. Kuhlmann (LL 81) und Lux (LL 109) behandelten die Kirchenbeleuchtung, Luckiesh und Fullerton (IES 687 — LL 493) die erwünschte Verteilung des Lichtes bei der Beleuchtung eines Speisezimmers.

Straßenbeleuchtung. Für die DBG hat Lux (LL 207) Leitsätze für die Beleuchtung im Freien ausgearbeitet. — Verschiedentlich verteidigte Schaer (HelE 1279 — EuM 753) die Bedeutung der Vertikalbeleuchtung im Freien. — Wentzke beschrieb Dresdens Straßenbeleuchtung im Wandel der Zeiten (LL 426). — In Cleveland hat man eine Straße mit 40 verschiedenen Beleuchtungsmöglichkeiten versehen, um praktische Untersuchungen über den Wert der verschiedenen Systeme anstellen zu können (EWd 82/1119).

Projektion des Lichtes. Die Projektion des Lichtes stand im vergangenen Jahre im Zeichen der Verwendung zweier neuer Lichtquellen, der Spiegelbogenlampe und der röhrenförmigen Gasfüllungslampe, die beide für die Kinoprojektion besondere Vorzüge haben. Meinel (ZTP 379 — LL 277) veröffentlichte interessante lichttechnische Untersuchungen am Kinoprojektor, die insbesondere über den Wert der Spiegelbogenlampe Aufschluß geben. Eine ähnliche Untersuchung veröffentlichte Joachim (LL 339). — Eine Wechselstromprojektionslampe mit 3 Kohlen von B. Schäfer (ETZ 335) dürfte gegenüber den oben genannten Verbesserungen nur theoretisches Interesse haben. — Bloch (LL 407, 449), Goldberg (LL 449) sowie Jones und Marx (IEL 62) behandelten die Gasfüllungslampe als Projektionslichtquelle, insbesondere für die Kinoprojektion. — Benford (GER 75, 160, 230, 280, 575, 624, 780, 818) hat mit der Veröffentlichung einer Reihe von Aufsätzen angefangen, die später in einem Buch vereinigt herausgegeben werden sollen. Er gibt darin die vollständige theoretische Behandlung der Projektion des Lichtes. — Gehlhoff und Schering (ZTP 321) berichteten über Versuche, um ein Maß zu gewinnen zur Festlegung der Blendung, die durch Automobilscheinwerfer verursacht wird. — Brüninghaus (RGE 13/705) beschrieb einige Scheinwerfersysteme, bei denen diese Blendung vermindert wird.

Hibben (IES 241) behandelte die modernen Leuchtsysteme für Leuchttürme und Feuerschiffe, während Porter (GER 565) besondere Glühlampen für diesen Zweck beschrieb.

Lampen und Zubehör.

Von Dr.-Ing. N. A. Halbertsma.

Allgemeines. Eine eingehende Arbeit von Schröter (ZTP 2, 162) behandelt die Luminiszenzerscheinungen und ihre Beziehungen zur Technik. Beachtenswertes ist schon in bezug auf die Ausbildung der Neonbogenlampen, Neonleuchtröhren und der Glimmlampen geleistet worden, wenn auch die erzielten Wirkungsgrade noch nicht ganz den Ergebnissen der theoretischen Betrachtungen entsprechen.

Bogenlampen. Gehlhoff (ZTP 138) veröffentlichte den aus Patentgründen zurückgehaltenen Schluß seiner Aufsätze: Bogenlampen mit erhöhter Flächenhelligkeit. Er beschreibt die technische Ausführung der Goerz-Beck-Bogenlampe, die seinerzeit als erste erfolgreiche Lichtquelle dieser Art berechtigtes Aufsehen erregte. Auf anderem Wege sind Gerdien und Lotz (ZTP 157) zu

Digitized by Google

ähnlichen Ergebnissen gekommen. — Nottingham (JAI 12) hat eine neue Gleichung aufgestellt für die statische Charakteristik eines Lichtbogens.

Glühlampen. Beckmann (ETZ 1031) weist auf die Bedeutung des Deutschamerikaners Göbel als Erfinder der ersten praktisch verwendbaren Glühlampe hin. Göbels Lampe hat schon eine Rolle gespielt in den Patentprozessen zwischen Edison und seinen Konkurrenten. Einen geschichtlichen Überblick über die Entwicklung der Glühlampen in Amerika geben Howell und Schroeder (JAI 809). — Den jährlichen Bericht über die Entwicklung der Glühlampenindustrie in den Vereinigten Staaten erstattete Morrison (GER 741) für die Nat. El. Light Association.

In Frankreich stellte die Union des Syndicats de l'Electricité technische Lieferungsbedingungen für luftleere Metalldrahtlampen auf (LL 535). Diese Bestimmungen sind auf die in Frankreich gesetzlich eingeführte internationale Kerze gegründet. — In den Vereinigten Staaten setzte man die Bestrebungen zur Vereinheitlichung der Spannungen fort. 110, 115 und 120 V werden dort fast ausschließlich gebraucht, und man scheint sich den Vorteilen von 220 V vollständig zu verschließen (EWd 82/85, GER 835). — Gerade weil ein Unterschied im Verhalten der Glühlampen bei Gleich- und Wechselstrom in der Praxis so wenig hervortritt, suchte man durch genaue Beobachtungen eine Bestätigung der theoretisch erwarteten Unterschiede zu finden (Lieb, IES 5; Hans Michalke, DPJ 43). — Hein (AEG 132) untersuchte das Flimmern der Glühlampen in Abhängigkeit vom Ungleichförmigkeitsgrade. — Forsythe (GER 830) gab die Temperatur und die Leuchtdichte verschiedener Lampen. Für die gasgefüllte Lampe steigt die Temperatur von 2635° abs. für die 50-Watt-Lampe bis auf 3020° für eine 2000-Watt-Lampe. Eine Kinolampe von 30 V, 30 A hat 3290° abs. und 2900 HK/cm². — Gehlhoff (ZDI 524) beschrieb die Massenherstellung der Glühlampenkolben.

Lampen mit Gasentladung. Die Glimmlampe unterscheidet sich in ihren Charakteristiken wesentlich von der Glühlampe. Bei Wechselstrom steigt die Spannung in jeder Halbwelle erst an, bis der Durchbruch erfolgt. Über die Erscheinungen, die demzufolge bei der Glimmlampe in Wechselstromkreisen auftreten können, berichteten Brockbank und Ryall (Eln 90/4). — Mac Gregor, Dowdy und Privett (Eln 89/626) untersuchten die Glimmlampe im Gleichstromkreis, wo sie periodische Entladungen hervorrufen kann. — Skaupy behandelte die Fortschritte auf dem Gebiet der el. Leuchtröhren (LL 233) und gab ferner (LL 580) eine Zusammenstellung der verschiedenen Typen der Wolframbogenlampe.

Beleuchtungskörper. Auf dem Gebiete der Beleuchtungskörper ist wenig Neues zu verzeichnen. Eine Zusammenstellung der Beleuchtungskörper, die in Amerika für die Heimbeleuchtung gebraucht werden, gab Keller (NELA-Bull. 49). — Zschimmer (LL 317) behandelte das Glas als Werkstoff im Dienste der Lichttechnik. — Um eine schattenschwache Beleuchtung zu erzielen, empfahl Polack (RGE 13/130 D) eine Lampe in polygonaler oder Kreisform an Stelle einer großen leuchtenden Fläche.

VI. Elektrische Fahrzeuge und Kraftbetriebe.

Elektrische Fahrzeuge mit Stromzuführung. Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. G. Rasch, Heidelberg. — Elektrische Fahrzeuge mit eigener Stromquelle. Von Oberingenieur Dr. Hermann Beckmann, Berlin. — Hebezeuge, Transport- und Verladevorrichtungen. Von Oberingenieur Christian Ritz, Berlin. — Elektrischer Schiffsantrieb. Von Dipl.-Ing. Eugen Vandewart, Berlin. — Maschinenantrieb in Fabriken, Pumpen, Werkzeugmaschinen und elektrische Werkzeuge. Von Oberingenieur Dr. Stiel, Berlin. — Landwirtschaftlicher Betrieb. Von Oberingenieur Buschkiel, Berlin.

Digitized by Google

Elektrische Bahnen mit Stromzuführung.

Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Rasch.

Allgemeines.

Das Jahr 1923 stand im Zeichen der Inflation bei uns und im Zeichen wirtschaftlich ungünstiger Verhältnisse in allen Kulturstaaten. Leidtragende waren mit in erster Linie die Straßenbahnen, die nicht in dem Maße der steigenden Geldentwertung ihre Tarife heraufsetzen konnten, um so weniger, als die Staatsbahnen nur bei den Frachtsätzen annähernd der Geldentwertung Rechnung zu tragen suchten. Daher empfiehlt Luz (VKT 275) die Aufnahme des innerstädtischen Güterverkehrs durch die Straßenbahnunternehmungen. Bezeichnend ist auch die Eingabe des Vereins Deutscher Straßenbahnen, Kleinbahnen und Privateisenbahnen vom 30. August 1923 (VKT 338) wegen der Höhe des Kohlenpreises. Betriebseinstellungen (ETZ 267, 391, 984, 1002) sind die Folgen der wirtschaftlich ungünstigen Verhältnisse.

Beachtenswert in dieser Beziehung: Vogel (VKT 91). Unter den Folgen des Krieges leiden die Straßenbahnen in allen Ländern. (ETZ 340), am wenigsten in Großbritannien, den Vereinigten Staaten und den Neutralen. Mehr in Frankreich und Zentraleuropa.

Eine Statistik für 8 französische Städte zeigt zwischen 1913 und 1920 eine allgemeine Steigerung der Zahl der Fahrgäste, geringe Veränderung der Wagenkilometerzahl, Steigerung der Bruttoeinnahme um ca. 160 vH, aber starke Abnahme der Nettoeinnahmen, die zum großen Teil negativ ausfallen. Zuschüsse seitens der Ortsbehörden sind üblich. — Bemerkung über Betriebsergebnisse in Rußland: EWd 82/346. Auf diese Verhältnisse ist auch das vielerorts erkennbare Streben nach dem Einmannwagen zurückzuführen. Dem Bestreben, die Ausgaben durch Verminderung der Zahl der Bediensteten zurückzuschrauben, werden unter Umständen recht bedeutende Opfer gebracht, da ein teilweiser Umbau der Wagen für den Einmannbetrieb notwendig ist. Über Einrichtung und Erfahrung vergleiche: (VKT 113 — ETZ 181). Hultmann (VKT 257). Soberski (EB 169). In Holland (ETZ 689), Amerika (EB 205), East Massasuchetts (ETZ 244 und RGE 13/112 D). — Hierher gehört auch das Bestreben, die Wagen leichter zu machen (Wernecke, VKT 36). Auch in Edinburgh (R. Stuart Pilcher, Eln 91/217), wo die Gewichtsabnahme von 22 vH erreicht wurde. Daß veraltete und verbrauchte Straßenbahnfahrschalter in der Inflationszeit nicht mehr, wie früher, durch neue ersetzt werden konnten, ist einleuchtend. Es ergab sich daher die Notwendigkeit des Umbaues solcher Schalter, worüber Eifert (VKT 249) berichtet. — Wenn auch die schlechte Geschäftslage hauptsächlich die Straßenbahnen bedrückte, so sind doch auch Vollbahnen keineswegs davon unberührt geblieben. Es ist sehr bezeichnend, daß die Schweizer Bundesbahnen, um Gebäudekosten zu sparen, ihre Umformerstation Sihlbrugg (SBZ 82/10) als Freiluftwerk ausbauten.

Über den Eisenbahnkongreß in Rom wurde schon im Vorjahre berichtet (JB 1922/91). Hier sei noch auf ETZ 100 und SBZ 80/218 verwiesen. Weiter über die Fortschritte der Zugförderung 1922: Allgemeines, Rollmaterial, Zählvorrichtungen der Fahrgäste auf den Stationen, Konstruktionseinzelheiten, Kraftwerk-, Kessel- und Zubehör, Unterstationen, Fern- und Arbeitsleitungen (RGE 13/588). — Winkler (EuM 494).

Ein Aufsatz in RGE 13/608 behandelt die Vorteile der el. Zugförderung. Wirtschaftliches mit Kurven der Gestehungskosten eines Wagenkilometers in Abhängigkeit von der Wagenkilometerzahl im Jahr. Schaltungsschemata. — Ein Dampfmaschinen-Ingenieur (Eln 90/593) vergleicht Dampf- und el. Bahnen. Ergebnis: das ganze Problem ist ein finanzielles. Hierzu RGE 14/212 D. — Philip Dawson (Eln 90/594) gibt Berechnungen über finanzielle Fragen in Anlage und Betrieb el. Bahnen; vgl. auch EWd 82/192 und ERw 92/837. — Zur Überwachung des Fahrstromverbrauchs bei der Straßenbahn wurde in Winterthur ein Motorwagen mit einem Amperestundenzähler ausgerüstet

Digitized by Google

(Neuenschwander, SBZ 82/167). Das Ergebnis war, daß der Stromverbrauch um 30 vH hinter dem der übrigen Wagen zurückblieb. Der mit verschiedenen Diagrammen ausgestattete Aufsatz hat auch wissenschaftliches Interesse. — Ähnliches in St. Louis (EWd 82/772). Von allgemeinem Interesse dürften sein die Zahlen über Bevölkerungsdichte, Verkehrsmittel und deren Benützung bei Soberski (VKT 163). Aus einem Aufsatz von D. L. Turner (ElRlwy Jl); s. auch Soberski, VKT 396, EJ 216. Weiterhin: Betonmasten (EWd 82/1182). — Zukunft des Eisenbahnverkehrs (E. O. Brien). — Ein Aufsatz von Potter (GER 211 — RGE 14/193 D) bringt die geschichtliche Entwicklung des Eisenbahnwesens. — Vallechi (EWd 81/530) berichtet über die Kreuzung schwingender Brücken. — Leblanc (RGE 14/136 D) entwickelt Gedanken über drahtlose Energieübertragung.

Einen lesenswerten Aufsatz über den Beschleunigungsvorgang beim Anfahren von Schnellzügen veröffentlicht Wittsack (EB 28). Er stellt für die Anfahrzeit drei Forderungen auf: Im ersten Zeitabschnitt des Anfahrens gleichbleibende Beschleunigung, im 2. gleichbleibende Motorleistung, im 3. gleichmäßig abnehmende Geschwindigkeit bis zum Werte 0. Er untersucht dann die Beziehungen zwischen Zeit, Zugkraft, Leistung, Beschleunigung, Geschwindigkeit und Weg zunächst so, als ob jede der drei Forderungen für die ganze Anfahrzeit allein einzuhalten wäre, und kommt zu drei graphischen Darstellungen (alle Größen als Funktionen der Zeit), die er nachher in passender Weise vereinigt. — Im Zusammenhang hiermit sei auch auf den Aufsatz: Anfahrdiagramme für elektrische Züge mit Seriencharakteristik der Triebmotoren (BBC 108) verwiesen. In RGE 14/10 D wird eine Einrichtung beschrieben, welche den jeweiligen Ort eines Zuges anzeigt; Schnüre ohne Ende, die sich der Zuggeschwindigkeit proportional bewegen. — Pornin (RGE 13/401) entwickelt das Stromverbrauchsdiagramm.

Nicht nur für Frankreich dürften die dortigen Leitsätze für Hin- und Rückleitungen el. Bahnen (RGE 14/164, 196) von Wert sein: Einmal im Jahr die Leitfähigkeit der Schienen zu prüfen. Formeln für die Länge der Schienen, die einen Spannungsabfall von 5 bzw. 10 Millivolt entsprechen. Empfehlenswerte Messungen in übersichtliche Tabellen zusammengestellt. — Über die Gründe, welche in Holland und England für die Einführung hochgespannten Gleichstroms und die Stromentnahme der Bahnen aus allgemeinen Stromerzeugungsanlagen sprechen, vergleiche man den Bericht von J. W. van Loenen Mertinet auf dem Kongreß in Rom (ETZ 102). Durch Einführung größerer Stromerzeuger und besserer Verbrennung hat man den Kohlenverbrauch von 1,25 kg/kWh auf 0,9 und 0,8 herabgesetzt. Die 3. Schiene wird bei Gleichstrom in England bevorzugt. (BÖ 25) beschreibt einige Schweizer Linien mit dieser Stromart.

Crecelius und Phillips (JAI 1922/952) beleuchten die Vorteile der Gleichstromverteilung mit Hilfe selbsttätiger Unterstationen am Beispiel von Chicago. Hierzu Butcher (EWd 81/465) — Eingehende Beschreibung der selbsttätigen Unterwerke in Cleveland gibt Grotte (ETZ 894 nach ERlwy Jl 61/Nr. 9, 10, 11); vgl. auch JAI 439 und Davis (GER 235). Ferner über Einankerumformer in Unterwerken Wolber EJ 130. — Eine halbautomatische Unterstation (RGE 14/93 D nach ERlwy Jl 61/873).

Die Milwaukee El. Railway Co. hat eine fahrbare Umformerstation mit Transformator und Drehumformer in Dienst gestellt, die den Spannungsabfall im Gleichstromnetz ausgleichen soll (ZDI 1032). — Sorelli (EWd 81/466) beschreibt eine italienische Unterstation, die gleichzeitig 2 Spannungen: 1200 und 1600 V liefert. Letztere für das Ende einer 32 km langen Linie. Die Spannung sei praktisch gleichbleibend. Auch (RGE 14/22 D). Über Einrichtungen der Prüfung der Linien vgl RGE 14/164, 196, 291.

Der Verband deutscher Elektrotechniker veröffentlicht die Angaben für die Bewertung und Prüfung von el. Bahnmotoren und sonstigen Maschinen und Transformatoren und Triebfahrzeugen (REB). Entwurf I (ETZ 417 und 439). Abänderungen (ETZ 719).

Digitized by Google

Vollbahnen.

Eisenbahnelektrisierung in Europa (Gläsel, VKT 225). Frankreich, Belgien und Holland verwenden Gleichstrom von 1500 V. England vorzugsweise auch; neben Wechselstrom. Die dritte Schiene als Stromzuführung ist dort beliebt. Deutschland, Schweiz, Schweden Einphasenwechselstrom mit $16^2/_3$ Per/s. Italien fast nur Drehstrom, daneben im Süden auch Gleichstrom mit 3000 V. Im ganzen verfügen die Kulturstaaten über eine Betriebslänge von 8956 km und 1611 Lokomotiven. Davon entfallen auf Deutschland etwa 10 bzw. 3 v. T.

Deutschland. Über den el. Fernzugsbetrieb der Deutschen Reichsbahn und ihrer Nachbarbahnen bringt Wechmann (VKT 101) einige Angaben von allgemeinem Interesse. Danach ist der elektrische Betrieb wirtschaftlicher als der Dampfbetrieb, wenn der Energiebedarf auf 1 km Streckenlänge einen gewissen Betrag überschreitet.

Über Ausbildung von Lokomotivführern für el. Fernbahnen vgl. EA 949. — Die Stromsysteme im Eisenbahnbetrieb s. EA 444.

Usbeck (ETZ 585) berichtet über Störungen an 80-kV-Fernleitungen der schlesischen Gebirgsbahnen. Zusammenschlagen von Leitungen, Bruch des Erdseils infolge von Rauhreif waren die Ursachen. Führung der Hochspannungsleitungen unter Benützung der Fahrleitungsmaste hat sich nicht bewährt. Wie auch anderwärts hat man die Erfahrung gemacht, daß Störungen dieser Art hauptsächlich in höheren Lagen vorkommen. ZDI 398. — Mattersdorf (VKT 33) schildert die früheren und heutigen Verhältnisse bei der Hamburger Hoch- und Untergrundbahn. Gemeinwirtschaftlicher Betrieb in Verbindung mit den anderen öffentlichen Verkehrsmitteln (Straßenbahnen, Alsterboote, Fähren). Stromzuführung mit dritter Schiene. Interessante Mitteilungen über den Fahrplan an Wochen- und Sonntagen. Verkehrszahlen. — Eine eingehende Beschreibung der Berliner Nordsüdbahn mit übersichtlicher Schilderung des Schnellverkehrwesens in Großberlin zahlreiche technischen Zeichnungen vieler Einzelheiten liefert Hahn (VKT 121). Vgl. auch hierzu die Zuschrift von Krause (VKT 269). Eröffnung der Schnellbahn Nord-Süd (ETZ 158). Zugförderung auf der schlesischen Gebirgsbahn (ETZ 180). — Bei der Berliner Stadtbahn soll nach Einführung des el. Betriebs die Beschleunigung auf 0,5 m/s^2 gebracht werden, die größte Zuglänge auf 140 m (ZDI 468). 750 V mittlere Spannung (Gleichstrom, dritte Schiene). Diese wechselt die Polarität häufig zur Einschränkung der Erdströme. Ein selbsttätiges Fortschaltrelais läßt den Übergang auf die hohen Stufen erst zu, wenn die Stromstärke entsprechend gesunken ist. Vgl. hierzu auch Speer (VKT 141), Dessau-Magdeburg (ETZ 158).

Österreich. Die wirtschaftliche Lage war nach dem Frieden von St. Germain äußerst schwierig. Österreich hat von der alten Monarchie 23 vH der Bevölkerung, aber nur 1 vH der Kohlenvorkommen erhalten (Maßmann, VKT 73). 1921 betrug die Einfuhr an Kohle 70 vH der Gesamteinfuhr. An ausbaufähigen Wasserkräften sind aber 1,38 Mill. kW vorhanden, deren Ausbau die Einfuhr an Kohlen von 13 auf 9 Millionen Tonnen jährlich herabsetzen würde. Es ist daher für die Elektrisierung von Bahnen ein umfangreiches Programm aufgestellt (Maßmann, a. a. O.). Vgl. hierüber auch Dittes (EuM 221 — SZ 206, 272 — SBZ 81/139). — Die Arlbergbahn wird bereits streckenweise mit el. Lokomotiven betrieben (van Nes, EuM 361 — ETZ 763 — EA 1108 — Markt, SZ 206 — EWd 82/89 — EuM 465 — VKT 296 — ERw 200). — Die Wiener Stadtbahn, ein Privatunternehmen, dessen Betrieb seit Kriegsbeginn erheblich eingeschränkt war, soll in den Besitz der Stadt Wien übergehen, für el. Betrieb eingerichtet und auf 30 Jahre verpachtet werden (VKT 330). Technische Einzelheiten darüber bei Hochenegg (EuM 729). Vgl. auch ETZ 1020.

Ungarn. Ähnliche Wirtschaftslage wie in Österreich erzwingt auch hier den Übergang zum el. Betrieb. Man erhofft eine Ersparnis von 72 kg Kohlen (d. i. 60 vH) auf 1000 Bruttotonnenkilometer. Der Bahnstrom soll aus Überlandwerken bezogen werden, auch wenn man dabei die hohe Frequenz von 50 Per/s

Digitized by Google

in Kauf nehmen muß. Kandó hat eine neue Lokomotive konstruiert, die Einphasenstrom abnimmt und mit einem Umformer Drehstrom hervorbringt (Verebély, EuM 41).

Schweiz. Über die Finanzlage der Schweizerischen Bundesbahnen (SBZ 81/290). Die Elektrifizierung soll beschleunigt werden, um die Fabriken zu beschäftigen und Arbeitsgelegenheit zu gewinnen (SBZ 81/106). S. auch ETZ 267. — Gegenwärtiger Stand und nächste Ausdehnung des elektrischen Betriebs der Schweizer Bundesbahnen (ETZ 180). — Über die Wirtschaftlichkeitsaussichten der Elektrifizierung der schweizerischen Eisenbahnen vor 10 Jahren und heute berichtet Kummer SBZ 81/47. Die Kosten der Elektrifizierung ohne Rollmaterial und Brückenverstärkungen werden auf Grund der bisherigen Erfahrungen zu 250 bis 275 000 Fr./km geschätzt. Günstige Betriebsergebnisse mit den bisher el. ausgerüsteten Bahnen. — Ein neues Selektivschutzsystem für Bahnen (Sihlbrugg-Zürich) schildert Lüthy, ERw 93/723. — Zürich-Zug-Luzern ist in Betrieb genommen (ETZ 267). Über Zürich-Gotthard-Chiasso vgl. ETZ 390. — Auf den Schweizerischen Bundesbahnen fand eine Explosion einer Lokomotive statt, bei der ein Mann getötet wurde. Über Einzelheiten vgl. BSEV 230 — SBZ 81/187. — Eine Beschreibung sämtlicher el. Bahnen in und um Zürich (Straßenbahn, Ütlibergbahn, Forchbahn, Sihltalbahn) findet sich BÖ 23/104.

Eine el. angetriebene Schiebebühne im Bahnhof Zürich und die 2 C 1-Schnellzugslokomotive werden in BÖ 23/106 beschrieben.

In **Frankreich** entschloß man sich für das Gleichstromsystem mit 1,5 bzw. 3 kV (Kongreß in Rom, ETZ 152). — Eine sehr eingehende technische und wirtschaftliche Denkschrift über Naturkräfte, Ausnutzung, Stromsystem, deren Vergleichung, wie eben mitgeteilt, ausfällt, findet sich bei Parodi (APT 1359). — Die Maschinenfabrik Örlikon (MuE 441) liefert für die Bahn Paris-Orleans 80 Gleichstromlokomotiven für 1,5 kV. Vier Motoren mit einer Stundenleistung von 1300 kW werden in drei Schaltungen, 4 in Reihe, paarweise in Reihe, alle parallel, geregelt, außerdem findet noch Feldschwächung in 2 Stufen bis 50 vH statt. — Parodi (RGE 13/433) bespricht wirtschaftliche Fragen im Zusammenhang mit der Bahn Paris-Orleans.

Die Comp. Paris-Lyon-Méditerranée hat eine Schnellzugslokomotive 2BB2 für 2400 PS Stundenleistung bestellt. Vgl. auch EWd 81/1425.

Über die französische Südbahn vgl. Bachellery (Eln 91/609). Dann (ZDI 26 — ERw 93/832 — Eng 116/688).

Verkehrsunternehmungen in Paris s. ETZ 14.

England. Über das Verkehrswesen bringt John A. F. Aspinall beachtenswerte Angaben (ETZ 621). Vgl. hierzu auch Eln 90/31. — Die finanziellen Ergebnisse der Kleinbahnen in England und Schottland waren 1922 nicht befriedigend (ERw 93/33). Der durchschnittliche Überschuß der Einnahmen über die Ausgaben betrug nur 6,6 vH des Anlagekapitals (86 Millionen Pfd.). Das liegt zum großen Teil an der allgemeinen wirtschaftlichen Lage, aber auch an dem starken Wettbewerb der Omnibusgesellschaften. Wegeunterhaltung und Pflasterung belasten die Kleinbahnen erheblich. — Die Anwendung ventilierter Motoren hat sich durch stark verringerte Unterhaltungskosten bezahlt gemacht (3,7 Pfd. gegen früher 38,9 je Motor). Ferner wird die Einführung leichteren Rollmaterials erwogen. — Wirtschaftliche Bemerkungen über Straßen und Kleinbahnen in 1921/22 vgl. ERw 92/743. — Günstige finanzielle Ergebnisse zeitigte die London Brigthon and South-West-Bahn, die einzige mit Einphasenstrom betriebene Bahn in England (RGE 14/134 D). — Die Londoner Untergrundgruppe nimmt eine Anzahl Erweiterungsbauten vor, die teils dem erhöhten Verkehrsbedürfnis entspringen, zum anderen Teil mit Rücksicht auf die Arbeitslosigkeit ausgeführt werden. Die Regierung gibt Anlagekapital und gewährleistet in anderen Fällen die Verzinsung (ETZ 716). — vgl. auch ERw 92/524. — Neues Rollmaterial der Untergrundbahn (ERw 92/219). — Elektrisierung der Londoner Vorortbahnen (ETZ 1113). — Desgleichen der South-East and Chatham Railway

Digitized by Google

(ERw 93/236 und 671) und der Main Line Railway (Eng 116/147). — Über die Hochbahn von Liverpool und ihre Signalanlage schreibt Wernekke (VKT 179). Es sei nur daraus hervorgehoben, daß auch bei Tage Lichtsignale gegeben werden. — Nicht so günstig wie in England sind die Verhältnisse in Schottland (Hampton JIEE 149) Gleichstrom mit 1,5 kV wird empfohlen; Kosten der Streckenausrüstung 2000 Pfd. je engl. Meile. Ebensoviel für Umformer stationen bei 10 Meilen Abstand. — Die North Shore Railway hat statt der Rolle einen Gleitschuh mit gutem Erfolg eingeführt (ETZ 688). Die Abnutzung des Fahrdrahtes erwies sich als geringer. Als wichtig wird bezeichnet, daß der Druck des Abnehmers gegen den Fahrdraht etwa 16 kg beträgt, daß der Fahrdraht richtig über Gleismitte hängt und die richtige Spannung hat.

Spanien verfügt (Rom-Kongreß, ETZ 153) über 2 el. Fernbahnen. Eine aus 1911 wird mit Drehstrom betrieben, die zweite mit Gleichstrom 3 kV. — Zur Verbindung der verschiedenen Bahnhöfe in Barcelona untereinander soll eine el. Untergrundbahn erbaut werden (SBZ 82/105).

Italien. Die Staatsbahnen haben zum Teil Drehstrom von 45 Per/s zum andern (im Norden) von $16^2/_3$ Per/s. Die Lösung der Frage, wie der Übergang aus ersteren in letztere Strecken und umgekehrt erfolgt, ist aus BBC 33 zu entnehmen. Vgl. hierzu C. Cohen (BBC 175) und Shepley (ERw 93/964), Brazzi (ERw 92/525). In EWd 82, 772 findet man einen kurzen Überblick über die Stromsysteme der italienischen Bahnen. Vgl. ETZ 413, 740. — Über eine italienische Einphasenbahn mit BB-Lokomotive im Valle Brembana vgl. RGE 13/107 D.

Skandinavien. Über die Lage der el. Fernbahnen berichtet Oefverholm (Rom-Kongreß ETZ 153). Außer der vielfach beschriebenen Riksgränsenbahn sind zahlreiche Linien elektrisiert worden, fast durchweg mit Einphasenwechselstrom. — Im Zusammenhang schildert die Riksgränsenbahn W. Reichel (SZ 20 — EWd 82/823). Christiania-Drommen (ZDI 768.). — Über die Eisenbahn-Elektrisierung in Schweden s. EA 812. — Für die el. Bahn Stockholm-Gothenburg (etwa 480 km) kommen 3 Systeme in Frage: Einphasen 15 kV, $16^2/_3$ Per/s, Gleichstrom 1,5 kV und Gleichstrom 3 kV. Eine genaue Berechnung hat die Überlegenheit des ersten Systems dargetan (EWd 82/89 — EA 746). — Für dieselbe Strecke wurden 50 neue el. Lokomotiven in Auftrag gegeben (ETZ 100 — EWd 82/89 — Ruström, EWd 82/141).

Für **Estland** ist die Elektrisierung des ganzen Bahnnetzes geplant (ETZ 464).

Amerika. Reichliches Material enthält der Bericht von Gibbs über die Fernbahn in den **Vereinigten Staaten**, Canada, Chile, Brasilien (Rom-Kongreß, ETZ 154). Eine graphische Darstellung der Betriebslängen in den Jahren 1895 bis 1922 zeigt das starke Übergewicht des Gleichstroms. — Statistisches über el. Bahnen in Amerika im Jahre 1921 vgl. ETZ 244; desgl. in New York ETZ 267. Hierzu auch Soberski (EI 216) und Mattersdorf (EB 145, 157). — Ein großes Projekt einer 1307 Meilen langen Bahn Arizona, Colorado, New Mexico, California wird in EWd 81/1425 besprochen. Die Elektrifizierung der Bahnen in den Vereinigten Staaten s. Eng 115/753. Es wird Einphasenstrom von 11 kV, 25 Per/s benutzt, der auf der Lokomotive in Dreiphasenstrom umgewandelt wird. — Über die neue Hochbahn in Philadelphia vgl. (ETZ 571). Daselbst auch gute schematische Zeichnungen von Ausführungen in breiten und schmalen Straßen sowie einer Haltestelle. — Die »Frankford Elevated« in Philadelphia verwendet (ETZ 716) eine unabhängige Stromquelle für die Betätigung der Steuerapparate. — Mc. Clellan berichtet über die Lokomotiven für die Virginia-Bahnen (EWd 82/192). — In Rochester (U.-St.) benutzt man ein nicht mehr gebrauchtes Kanalbett zu einer Untergrundbahn (ETZ 391). — Die Oberleitung der Lake Erie und Northern Railway besteht aus Aluminium mit Stahlseele. Bei gleichem Leitungsvermögen ist dies Material fester als Kupfer, so daß die Stützpunkte weiter auseinander verlegt werden können (EWd 82/346).

In Buenos Ayres ist eine Untergrundbahn in Betrieb genommen worden, an der bemerkenswert ist, daß die Unternehmer die Verpflichtung übernommen

Digitized by Google

haben, Straßenbahnwagen an der Endstation zu sammeln und über ihre Strecke zu leiten. Da auf der Untergrundstrecke mit 23 km/h Geschwindigkeit gefahren wird, darf man auf die Betriebsergebnisse gespannt sein (EB 81). — Hierzu Bahnelektrisierung in Südamerika Eln 90/532, 567, 618. — Eine eingehende Beschreibung mit zahlreichen Abbildungen der Buenos-Ayres-Western-Bahn bringt ERw 92/779.

Die mexikanische Eisenbahngesellschaft beabsichtigt (ETZ 223) die 50 km lange Strecke Orizada—Esperanza, um die Verlegung des zweiten Gleises vorläufig hinausschieben zu können, elektrisch zu betreiben. Man wählt Gleichstrom mit 3 kV. Vgl. auch ERw 93/926. — Die erste Zone der chilenischen Bahnen (Santiago—Til-Til) wurde im April eröffnet (ETZ 689).

Asien. Japan beginnt mit der Elektrisierung der Fökaido-Bahnlinie, dann folgt Tokio—Odawara (ETZ 541 — ZDI 26). — In 1922 wurde die Erlaubnis zum Bau von 698 km neuer Strecken erteilt, 186 km bestehende Strecken elektrisiert und die Lizenz zu weiteren 107 km gegeben (ETZ 1113). — Über Schmalspurbahn-Lokomotiven (EWd 82/397) und hochgespannten Gleichstrom (GER 268). — El. Lokomotiven der Japanischen Staatsbahn (EuM 219).

Über el. Vorortbetrieb in Bombay schreibt Wernekke (VKT 246); vgl. auch EWd 82/388.

In Niederländisch - Indien werden zum Betrieb der Bahnen Wasserkräfte ausgenutzt. Übertragung mit 10 kV Drehstrom und Verteilung mit 1,5 kV Gleichstrom.

Südafrika, Elektrisierung s. RGE 14/152 D.

Straßenbahnen.

Beim Internationalen Kleinbahnkongreß in Lüttich sprach Pirard über die Frage der Elektrisierung der Kleinbahnen (HelF 239). Kostenvergleich für Gleich- und Wechselstrom an Hand einer einfachen Formel. — Ebenda d'Hoop, über elektrische Schienenschweißung und Jekutowicz über den Stand der Frage selbsttätiger Unterwerke.

Die Stadt Meißen (Paul Schnieder, VKT 99) hat ihren Bahnstrom vor dem Kriege mit von Leuchtgasmotoren angetriebenen Gleichstrommaschinen erzeugt. Der Verschleiß der Motoren und Akkumulatoren wie auch der Mangel an Gas zwangen zu anderweitiger Versorgung. Es wurde Drehstrom mit Hilfe von Glasgleichrichtern in Gleichstrom umgewandelt. Dabei wird gegen den früheren Betrieb eine jährliche Ersparnis von 58000 kWh und von 2 bis 3 Mann zur Bedienung festgestellt. — Über eine Abänderung der Piranischen Schaltung berichtet Sahulka (ETZ 411). Es soll Verkleinerung der Zusatzmaschine und Ersparnis von Akkumulatorenzellen erreicht werden. — Bemerkenswerte Winke über die Einrichtungen von Oberleitungen gibt Wenk (VKT 393, 403). Sein Ziel ist, die Zahl der Stahlrohrmaste zu vermindern. Es wird an mehreren Beispielen gezeigt, wie die veränderte Anlage mit weniger Masten und mehr Abspanndrähten gefälliger wirkt als die alte. Dabei können Ersparnisse bis zu 50% erzielt werden. — Um die Fahrleitungen von Eis zu befreien, empfiehlt H. Sener (ETZ 390) die Erwärmung durch den Strom. Die Westinghouse Mfg. Co. hat Versuche mit künstlicher Eisbelastung gemacht und gefunden, daß bei einer Temperaturerhöhung von 15° C nur noch an den Verbindungsklemmen Eis haften blieb. Bei Gleichstrombahnen wird auch Schmieröl und Vaseline empfohlen. — Eine Vorrichtung, welche gestattet, die Arbeitsleitung (Kontaktleitung) von Zeit zu Zeit auf Abnützung zu prüfen, wird in RGE 13/108 D beschrieben. — Über Rolle und Bügel s. v. Pirch (VKT 437). —Schubert-Fuchs, Neuzeitliche Gleiserhaltung, VKT 377.

El. Weichenstellvorrichtung (AEG 110, 144).

In Sheffield ist (EB 291) eine neue Rillenschiene mit abnehmbarem Kopf zur Verwendung gelangt. Nach Abnutzung kann er ausgewechselt werden, was mit etwa $^1/_3$ der Kosten der Schienenerneuerung möglich ist. — Über vorzeitigen Verschleiß der Schienen: Fremont, RGE 13151 D. — Straßenbahn-Luftdruck-

Digitized by Google

bremse mit dem Wagengewicht angepaßtem Bremsdruck, ETZ 526. — Bleimetall für Straßenbahn-Gleitlager, VKT 161.

Sehr beachtenswert ist ein Aufsatz von Baker (Eln 91/119 — ERw 93/381), welcher ganz erhebliche Mängel der Reihenparallelschaltung aufdeckt. — Eine neue Motoraufhängung für Straßenbahnwagen ist in Paris eingeführt worden. Die Motorachse liegt in der Fahrrichtung. Die Übertragung auf die Laufräder erfolgt mittels Kegelrädern (ZDI 398). — Über Untersuchung von Motoren auf Windungskurzschlüsse, VKT 386. — Über Schmierung der Laufachsen (ETZ 495) und eine Ölfüllvorrichtung für Ankerlager der Straßenbahnwagen (ETZ 620). Über Verminderung der Kosten der Schmierung: Robinson, RGE 190 D. Kindler berichtet (VKT 62) über den Umbau von Motorwagen zwecks Erhöhung des Fassungsvermögens von 36 auf 46 Personen. — In RGE 13/194 D, wird eine Einrichtung zur Verhütung der Ansammlung mehrerer Wagen auf einer Strecke beschrieben. Die Strecke wird in eine Reihe von Teilstrecken zerlegt, und es ist die Einrichtung getroffen, daß jeder aus einer Teilstrecke herausfahrende Wagen automatisch festgehalten wird, wenn auf der neuen Teilstrecke noch ein anderer Wagen verkehrt. — In London ist ein besonderes Fernsprechsystem zur Überwachung des Straßenbahnverkehrs eingerichtet (Eng 116/113).

Wernekke schreibt über elektrische Bahnen in Chicago (VKT 108) und über den Stadtverkehr in New York (VKT 445), über Straßenbahn und Omnisbusse in Paris (VKT 243), über leichte Motorwagen für die Pariser Straßenbahn (VKT 204).

Belohnung für geringen Stromverbrauch in Amerika (VKT 382). Es wird eine Formel angegeben, nach welcher die Sondervergütung des Wagenführers berechnet wird. Das Prämiensystem ist seit Mitte 1923 im Gebrauch und hat gute Ersparnisse gegeben.

Bezüglich wirtschaftlicher Einzelheiten lesenswert: Nashville (ETZ 984) und Southern Pacific System (JAI 1198). Über Tariffragen Uhlig (VKT 304), Wentzel (VKT 205), Lademann (VKT 271) und Bermüller (VKT 209).

Motoren, Lokomotiven, Steuerungen. Über die Entwicklung der Eisenbahnbetriebsmittel veröffentlicht W. B. Potter (JIEE 490, 657) einen Aufsatz mit bemerkenswerten Einzelheiten von historischem Interesse. Vgl. auch (EWd 81/1481 — Kjelsberg, EWd 82/141).

Zum Anschluß an Überlandwerke mit 50periodischem Dreiphasenstrom bauen Brown, Boveri & Co. (BBC 90) Einphasenkollektormotoren mit Anlaß- und Geschwindigkeitsregelung durch Bürstenverstellung. Dadurch ergibt sich eine sehr einfache Schaltung, wie das Schaltbild S. 95 erkennen läßt. Der Motor ist außerhalb der Laufräder eingebaut. Zwischen den Laufrädern befindet sich nur das doppelte Zahnradvorgelege. — Über Bahnmotoren und deren Einbau vgl. Sachs, EuM 21. – Lager behandeln Albert (VKT 65, 75) und Mecke (AEG 282); vgl. hierzu auch EB 233. — Über Instandhaltung von Bandagen und Rädern s. RGE 14/97 D. — Kammerer, Über Krankheiten von Zahnrädern (EB 61). Über deren Formveränderung: Heymans und Kimball, (GER 143 — RGE 14/95 D). — Ein Aufsatz in RGE 13/189 D enthält Ratschläge für die Vorstände der Reparaturwerkstätten der Kleinbahnen. — Versuche mit Stromabnehmern für 5000 bis 6000 A wurden bei 60 Meilen in der Stunde mit gutem Erfolg vorgenommen bei den Erie Works der General Electric Co. (GER 619). — Nutzbremsung bei Wechselstrombahnen erreicht Örlikon durch Umwandlung des Hauptschluß- in einen Nebenschlußmotor. Versuche auf der rhätischen Bahn ergaben 20—30% zurückgewonnene Arbeit (BÖ 97); vgl. auch EuM 709 und EWd 82/244; über Nutzbremsung s. auch EWd 81/589. Brown, Boveri & Co. verwenden neben der el. eine Luftdruckbremse mit vom Triebwerk angetriebenem Kompressor (BBC 150). — Schopfer (RGE 13/152 nach l'industrie des tramways 16/19). Es wird offenbar in Parallelschaltung der Motoren gebremst. Dabei ergaben sich ungleiche Belastungen, die die Bremsung stören. — Über einen Einphasen-Motorwagen Ce $^4/_6$ der Schweizer Bundesbahnen s. SBZ 82/13, 21. —

Digitized by Google

Zwei neue Motorwagen von 22 m Länge, bei denen der Motor nebst der ganzen el. Apparatur auf einem Triebdrehgestell am Ende des Wagens untergebracht ist, hat die Burgdorf-Thuner Bahn (SBZ 80/255) in Betrieb genommen. — Über die Entwicklung der el. Lokomotiven und Motorwagen in Amerika vgl. Homer K. Smith, RGE 13/107 D. Zahlen über Ausstattung und Benützung der el. betriebenen Linien. — Unfall auf der schlesischen Gebirgsbahn s. Usbeck, ETZ 128.

Die Norfolk & Western Railway verwendet eine Lokomotive für 3000 kW, die 11 kV bei 25 Per/s aufnimmt und mit Transformator und Synchronphasenumformer und Scottschaltung in Drehstrom verwandelt (EWd 81/348 — ERlwyJl 6/1222 — EuM 288 — EWd 81/1367 — ZDI 648 — ERwyJl 60/1012 — Rlwy Rw 14. 4. 23). — Die Lokomotive der Riksgränsenbahn (EuM 241). Über die Lokomotiven der Drammenbahn, s. ETZ 1079. — Die 1 AAA 1-Lokomotive von Sécheron mit 6 Motoren, die zu je 2 mittels Zahnrads auf eine Triebwelle arbeiten, wird beschrieben in Eln 91/488 — ZDI 767. Die 1-C-1-Lokomotive mit Einzelachsenantrieb desselben Ursprungs wird in EuM 546 beschrieben; vgl. auch SBZ 81/270. — El. Lokomotive für Norwegen (ETZ 463). — Über die C-C-Lokomotive der rhätischen Bahn s. Eln 90/381. — Maifath (ZDI 65) berichtet über Verwendung des Doppelmotors an Stelle des Einfachmotors.

Eine kleine Lokomotive wird in Eln 92/599, eine neue Lokomotive von 180 t für die New York—New Haven-Bahn wird von Clardy (RGE 13/207 D), eine weitere Lokomotive in der ETZ 62 beschrieben.

Eine Untersuchung über Zwillingsmotor und Einzelmotor bei el. Vollbahn-insbesondere Einphasenlokomotiven veröffentlicht Werz (ETZ 660) Zwillingsmotoren sind leichter als Einzelmotoren gleicher Leistung. Verfasser verweist auf eine Zahlentafel mit den Gewichten für 1 kgm Drehmoment; hierzu Briefwechsel (ETZ 1022). Vgl. auch Bianchi (EWd 81/876 — RGE 13/193 D).

Zum Einzelachsantrieb vgl. auch BBC 3, 4, 235.

Über Eigenschwingungen berichtet Dreyfus (AE 12/38); über Schüttelerscheinungen Briefwechsel Drever und Wichert (ZDI 72). — Dörys Dresdener Vortrag über Steuerung von Wechselstromlokomotiven enthält reiches Material (EuM 69 — BSEV 225).

Tippmann und Vogel berichten über eine Selbststeuerung el. Gleichstrombahnen angewandt bei der Berliner Nord-Süd-Bahn. — Die GEC hat (ETZ 1040) festgestellt, daß bei 1500 V Gleichstrom ein Scherenabnehmer, der mit 14—16 kg angepreßt wird, bis 4000 A abnehmen kann. — Um die Nutzbremsung auch bei Gleichstrom-Hauptschlußmotoren zu ermöglichen, wollen Say & Frampton (JIEE 863) den Motor beim Bremsen mittels besonderer Erregermaschine magnetisieren.

Grubenlokomotive. Hierzu vgl. Dewald (EA 119), Ohl (AEG 67) und einen Aufsatz über Grubenbahnen von Trott (HelF 161, 169, 177, 185). — Heldé (RGE 13/257) gibt eine Kostenvergleichung der el. Schmalspurbahnen (Grubenbahnen) gegen andere Betriebsarten.

Omnibus. In Birmingham wurde beschlossen, auf einer Linie Omnibusbetrieb mit Oberleitung einzurichten (Eln 91/216.). Es hängt dies zusammen mit der Verpflichtung des Straßenunterhalts für die Unternehmungen mit Schienen. — Hierzu ERw 92/220, 609; Taffs, 93/312 — Eln 90/169 — RGE 13/618 — ETZ 86; vgl. auch Soberski (ETZ 121, 192), welcher Normen gibt über die Wirtschaftlichkeit von Schienenbahnen, Omnibus mit Oberleitung und Automobilomnibus.

ZDI 1084 berichtet über wirtschaftliche Ergebnisse mit Einmannwagen und Autobussen. Erstere sollen nur dann zweckmäßiger sein als Zweimannwagen, wenn die Zugfolge mehr als 6 Minuten beträgt. Autobusse erst bei 15-Minutenverkehr. Vgl. auch Chardin, RGE 14/917.

Die wirtschaftliche Lage der amerikanischen Straßenbahnen wird in ETZ 39 besprochen.

Digitized by Google

Fahrzeuge mit eigener Stromquelle.

Von Oberingenieur Dr. Hermann Beckmann.

Elektromobile. Der el. Nutzwagen hat sich von Jahr zu Jahr weiter entwickelt und steht heute als eine Transportmaschine von höchster Zuverlässigkeit und Sicherheit da. H. E. Dance (JIEE 1100) sagt, daß das el. angetriebene Fahrzeug das Pferdegespann wirtschaftlich ersetzen kann. Ungefähr 75% des Transportverkehrs innerhalb der Stadt London wird heute noch durch Pferdegespanne bewältigt. Das el. Nutzfahrzeug ist dazu berufen, seinen Platz bei der großen Umbildung in vollständig mechanische Transportmittel einzunehmen. — Canac (RGE 13/607) weist darauf hin, daß zurzeit in den Vereinigten Staaten die Zahl der el. Lastwagen auf ungefähr 180000 angewachsen ist. Ihre Zahl nimmt jährlich in großem Maße zu, während die Anzahl der Pferdegespanne innerhalb zweier Jahre um 30% abgenommen hat. In Anbetracht der geringen Betriebsstörungen des el. Lastwagens konnte die American Express Co. feststellen, daß ihre el. Lastwagen an 280 von 300 Arbeitstagen gefahren sind. Die Elektrizitätswerke in New York erzeugen jährlich 30 Millionen kWh zum Laden der Fahrzeugbatterien während der sonst schwach belasteten Nachtstunden, wodurch die Stadt New York eine Einnahme von 750000 Dollar hat. — Eine Kommission der französischen Union der E-Syndikate hat sich nach den mit Akkumulatorenstrom betriebenen Fahrzeugen in den Vereinigten Staaten erkundigt und teilt in RGE 13/26 das Ergebnis mit. Man findet darin eine Aufzählung der Vorteile dieser Fahrzeuge, den Vergleich mit anders betriebenen Fahrzeugen und eine Darlegung der Vorteile, welche die EWe aus der Entwicklung dieser Betriebsweise ziehen können. — Lübeck (RGE 13/449) bringt Vorschläge zur Normung der Aufstellung und der Maße der Batterien für Elektromobile. — P. Bernabe (RGE 13/28) betrachtet die Elektromobile als Ersatz für die mit Verbrennungsmotoren betriebenen Fahrzeuge, um die Ausgaben für das vom Ausland zu beziehende Brennöl zu ersparen. Er betont indes die Schwierigkeiten, welche in der Wahl einer geeigneten Batterie liegen. — In England sind mehr als 3000 el. Lastwagen in Betrieb und in Deutschland etwa 1000, während in Frankreich bisher nur vereinzelte Elektromobile in Paris und Nancy laufen. Immer wieder werden die Vorteile der Elektromobile gegenüber den Benzinfahrzeugen betont, die Sauberkeit, Geräuschlosigkeit, Geruchlosigkeit, Betriebssicherheit und Unempfindlichkeit gegen große Kälte oder Wärme. Die Abwesenheit empfindlicher Teile, wie Benzinpumpe, Zündvorrichtung, Zündkerzen, Kupplung usw. halten die Reparaturkosten in sehr geringen Grenzen. — Trawick (EWd 82/205) stellt fest, daß 86% aller im verflossenen Geschäftsjahre getätigten Elektromobilverkäufe in New York Nachbestellungen gewesen sind. — Pionierarbeit für die Einführung von el. Fahrzeugen hat besonders die New Yorker Edison-Gesellschaft geleistet (EWd 81/1212). Ein eigenes Fahrzeugbureau ist eingerichtet, um Propaganda für Elektromobile zu machen. Die Anzahl der el. Last- und Lieferungswagen in New York beläuft sich auf ungefähr 4000. Besonders beliebt sind diese Fahrzeuge bei den Nahrungsmittelfabrikanten, worüber Lange (EWd 82/239) berichtet. Eine Großbäckerei hatte z. B. vor 2 Jahren 73 Benzinwagen und 90 Pferdewagen in Betrieb, während sie heute 67 el. Fahrzeuge, 9 Benzin- und 7 Pferdewagen für die Beförderung ihrer Waren benutzt. Nach der ETZ 735 und dem Aprilheft der GER hat die American Railway Express Co. über 1400 el. Lastwagen in Betrieb. Von diesen Wagen werden 1000 schon mehr als 10 Jahre, einige auch noch länger benutzt. Vergleichszahlen zwischen el. und Benzinwagen zeigen, daß das Elektromobil über 50% billiger in der Unterhaltung ist als ein Benzinwagen gleicher Leistung. Die el. Lastwagen sollen sich auch bei starken Schneestürmen gut bewährt haben. In ähnlichem Sinne äußert sich C. W. Marshall (ERw 92/404). Er sagt, daß ein gutes Akkumulatorfahrzeug 10 Jahre lang benutzt werden kann und dann praktisch nicht schlechter als ein neues arbeitet. Es genügt eine einfache und meistens auch

Digitized by Google

billige Aufarbeitung alle 2 Jahre. Die normale Lebensdauer einer Bleibatterie gibt er bei täglicher Leistung von 40 bis 60 km zu 2 Jahren an. Auf der von der Vereinigung von Motorfahrzeugfabrikanten und Händlern veranstalteten Ausstellung im November wurde ein el. Müllwagen für 5 t Nutzlast gezeigt (ERw 93/834). Die Batterie besteht aus 40 Ironclad-Elementen mit einer Kapazität von 387 Ah fünfstündig. — Wernekke (EB 73) beschreibt die el. angetriebenen Fahrzeuge für Straßenreinigung in Berlin und Bremen, sowie die Schlepper der Hansa-Lloyd-Werke in Bremen. An anderer Stelle (EWd 82/394) wird erwähnt, daß ein el. Schlepper, der die Arbeit von 14 Leuten ersetzt, in einem amerikanischen Zirkus in Benutzung sei.

Ein neues Akkumulatorkleinfahrzeug ist der Einachsschlepper von Moog (EA 84). Er ist imstande, etwa 6 beladene Güterwagen auf der geraden Strecke zu ziehen und kann auch sonst als Zugmittel für schwere Lastwagen benutzt werden. Man hat ihn auch als Treidelfahrzeug verwandt, wo er dann 6 große Lastkähne zu je 300 t zu ziehen vermochte. Das Fahrzeug ist 2,2 m lang und 0,9 m hoch; es wiegt etwa 1500 kg, und es wird von einem Mann an der Scherendeichsel geführt, der auch den Schalter in Handnähe in Bewegung setzt. Ein Hauptstrommotor von 3 kW treibt durch Schneckenrad und Kette die Räder, die mit massiven Gummireifen versehen sind, an. Die Batterie hat eine Kapazität von 3,6 kWh dreistündig. Die mittlere Zugkraft am Radumfang beträgt 250 kg bei 1 m/s Geschwindigkeit. — Trautvetter (EB 1 — EJ 93 — ZDI 16), der den Einachsschlepper beschreibt, berechnet die Zugkraft zu 10700 kg bei Dauerleistung und zu 25800 kg vorübergehend. — Eine besondere Ladevorrichtung für die kleinen Akkumulatorfahrzeuge wird beschrieben (EA 1202). Dabei hat sich besonders ein selbsttätig wirkender Schalter (nach Pöhler) gut bewährt. Dieser Schalter besitzt ein Uhrwerk, das von Hand aufgezogen wird, sich einschaltet, wenn die Zellenspannung 2,4 V erreicht hat. Die Ladung wird dann durch das Uhrwerk nach bestimmter, durch Versuche festgestellter Zeit selbsttätig unterbrochen. Diese Ladung ist als große Erleichterung und Verbesserung in der Benutzung solcher Akkumulatorfahrzeuge anzusehen.

Fabrik- und Gepäckkarren. Die el. Lastkarren haben im Berichtsjahre eine außerordentlich große Anwendung gefunden. Sie sind in Fabriken, Bahnhöfen, Werften, Speicheranlagen u. dgl., überall da, wo regelmäßige Transporte von Stückgütern nötig sind, außerordentlich beliebt geworden. G. Lucas beschreibt mehrfach (AEG 81 — EJ 186 — AEG 231) die el. Karren in verschiedenster Ausführung als Schlepper, als Hubkarren und als gewöhnliche Lastkarren. Es ist festgestellt, daß mit einem el. Lastkarren mit einer Tragfähigkeit von 1500 kg die Beförderungskosten sich gegenüber Fortbewegung mit Menschenkraft auf den fünfzehnten Teil der Ausgaben vermindern. Ein solcher Lastkarren einschließlich der erforderlichen Ladestation macht sich infolgedessen so ziemlich innerhalb eines Jahres schon bezahlt. Alle 4 Laufräder haben Vollgummibereifung und sind lenkbar. Der Fahrschalter mit je 3 Stufen für Vor- und Rückwärtsfahrt ist oberhalb des Führerstandes an der Rückseite der Stirnwand befestigt. Es sind Geschwindigkeiten von 2,5 bis 7 km/h möglich. Die Tragfähigkeit beträgt 750, 1500 und 2500 kg. Eine Anhängelast von etwa 8000 kg kann auf jeder Fahrstraße gezogen werden, und auch zum gleichzeitigen Befördern und Heben von Lasten dient der Elektrokrankarren, der Lasten von 1250 kg bis zu 2,25 m über den Boden zu heben vermag.

L. Murphy (ERw 93/754) vergleicht einen el. Lastkarren mit einem gleichwertigen Benzinfahrzeug und kommt wegen der unrationellen Ausnutzung des Benzinfahrzeuges, das höchstens mit 50% seiner Leistungsfähigkeit beansprucht wird, zu dem erstaunlichen Ergebnis, daß es möglich ist, in einer stationären Anlage Petroleum zu verbrennen, die erzeugte Wärme in el. Energie zu verwandeln, diese in der Akkumulatorenbatterie aufzuspeichern, sie daraus zu entnehmen und in Bewegung umzusetzen, um dann schließlich bei einer Verbrauchszahl anzukommen, welche weniger hoch ist als die der direkten Verwendung in Verbrennungsmaschinen eines Fahrzeuges.

Digitized by Google

Schienenfahrzeuge. Über Akkumulator-Triebwagen und ihren Aktionsradius bringt F. Christen (SBZ 81/35, 54) einen längeren Aufsatz. Über die Betriebsverhältnisse für die mit Bleizellen ausgerüsteten Triebwagen wird auf Grund neuer Gleichungen und an Hand von Versuchsresultaten gesprochen. Die beste Wirtschaftlichkeit ergibt sich für möglichst kleine Anfahrbeschleunigung und Anfahr-Endgeschwindigkeit. Bei gegebener Anfahrbeschleunigung und Anfahr-Endgeschwindigkeit wächst die Wirtschaftlichkeit mit der Haltestellenentfernung. — E. B. Walker (EWd 82/297) berichtet über 5 mit Eisen-Nickel-Batterien ausgerüstete Triebwagen, die auf der kanadischen Eisenbahn zwischen Trenton, Ontario und Belleville laufen. Die längere Lebensdauer der Nickel-Eisen-Batterien wird ausgeglichen durch den niedrigeren Preis und die höhere Leistungsfähigkeit der Bleibatterie. — Nach R. Meixner und A. Wachlowski (ETZ 777) dürfte die Dampflokomotive wahrscheinlich in Zukunft für Rangierzwecke ausscheiden, da sie lange Zeit, ohne zu arbeiten, unter Dampf stehen muß. Von den Lokomotiven mit Verbrennungsmotoren kann nur die Diesel-elektrische Lokomotive für Rangierzwecke geeignet gemacht werden. Es ist aber noch nicht erprobt, wie sich der Dieselmotor bei dem schweren, stoßreichen Rangierbetrieb verhält. Dagegen besitzt die Akkumulatorlokomotive für den Rangierbetrieb Vorteile. Die Hauptstrommotoren sowohl als auch die Akkumulatorenbatterie lassen hohe Überlastungen zu und können daher verhältnismäßig klein gehalten werden. Die Aufladung der Akkumulatoren kann zu Zeiten schwacher Belastung der Kraftwerke vorgenommen werden; hierdurch werden die Kraftwerke besser ausgenutzt. Versuche, die die österreichische Bundesbahnverwaltung durchgeführt hat, haben wertvolle Ergebnisse erzielt. Vergleichende Rentabilitätsberechnungen, die nach diesen Versuchen gemacht wurden, haben ergeben, daß die el. Lokomotive mehr als 50% billiger arbeitet als die Dampflokomotive.

In EWd 81/1536 wird ein Vortrag von T. M. McGlashan wiedergegeben, in dem die Entwicklung und Betriebskosten für Akkumulator-Grubenlokomotiven behandelt werden. Für den Tagesbetrieb können sowohl die Oberleitungslokomotiven als auch die Akkumulatorlokomotiven Verwendung finden, während für den Untertagsbetrieb wegen der Gefahr der Funkenbildung nur die Akkumulatorlokomotive am Platze ist. Auch Gealy (EWd 82/447) legt die Vorteile einer vermehrten Anwendung der el. Lokomotive für den Grubenbetrieb dar und gibt zum Schluß eine einfache Berechnungsart für die Größe der Batteriekapazität. — Ein längerer Aufsatz von J. Pringle (Eln 91/631) befaßt sich mit der Verwendung von Akkumulator-Grubenlokomotiven. Drei Punkte sind nach Ansicht des Verfassers von besonderer Bedeutung für die Einführung von Akkumulator-Grubenlokomotiven. Er sagt 1., es gibt gegenwärtig noch keine Akkumulatorenbatterie, die genügende Leistung besitzt, um für eine Zeit von 8 Arbeitsstunden ununterbrochen arbeiten zu können. Als beste Batterien bezeichnet Pringle die Edison-Eisen-Nickel-Batterie oder die Ironclad Exide Type (Bleibatterie). Aber auch diesen Batterien haftet der Nachteil an, daß sie noch keine genügende Kapazität besitzen, um 8 Stunden lang ohne Nachladung arbeiten zu können. 2. Sind in einem Grubenbetriebe größere Steigungen von mehr als 2% zu bewältigen, so wird sich die Anwendung einer Akkumulatorlokomotive nicht empfehlen. 3. Gibt es bisher noch keine Anlasser, die als absolut explosionssicher bei den erforderlichen großen Stromstärken zu bezeichnen sind.

Diesel-elektrische Maschinen. Ein neuer Diesel-elektrischer Triebwagen der Firma Gebrüder Sulzer in Winterthur wird von P. Ostertag (EuM 302) beschrieben. Der Triebwagen hat 69 Sitz- und 16 Stehplätze. Er wird durch einen 200pferdigen, 6zylindrigen Dieselmotor angetrieben. Das Anwerfen des Dieselmotors erfolgt durch Speisung der Hauptdynamo als Anwurfmotor von einer Akkumulatorenbatterie aus. Die Schaltung der Hauptdynamo erfolgt nach der bekannten Ward-Leonard-Schaltung verlustfrei. Die Erregerdynamo wird von der Batterie erregt, so daß die Hauptmaschine sofort volle Spannung

Digitized by Google

hat und Last aufnehmen kann. Der Brennstoffverbrauch wurde bei einer Probefahrt mit 8 g/tkm ermittelt. Bei einem Dauerversuch von einem Monat sank der Brennstoffverbrauch von anfänglich 13,5 g für 1 Nutztonnen-Kilometer auf 11,5 g, nachdem die Führer im Laufe der Zeit immer mehr mit der Maschine vertraut geworden waren. — Über Diesel-elektrische Triebwagen auf schwedischen Eisenbahnen berichtet Soberski (VKT 52). An Hand von Betriebsergebnissen werden die Vorzüge des Diesel-elektrischen Triebwagens gegenüber der Dampflokomotive erörtert. — L. G. Coleman (EWd 81/644) stellt eine große Entwicklung der Dieselmaschine im Laufe der letzten 25 Jahre fest, macht aber darauf aufmerksam, daß die Frage der Einführung von Diesel-elektrischen Maschinen bisher nur ganz oberflächlich behandelt wurde. Er bemerkt, daß eine moderne Santa Fé-Lokomotivtype mit voll belastetem Tender ungefähr 283 t wiegt, während eine ähnliche Diesel-elektrische Lokomotive nur ein Gewicht von 130 t besitzt. Nach Automotive Industries vom 12. 10. 22 wird in DPJ 57 ein benzin-elektrischer Kraftwagen beschrieben. Durch eine entsprechende Anordnung des Verbrennungsmotors, gekuppelt mit einer Reihenschlußdynamo und der mit der Kardanwelle gekuppelten Ankerwelle des Elektromotors soll die schwierige Aufgabe der geräuschlosen Kraftübertragung im Motorwagen gelöst werden. Durch die zahlreichen Schaltvorrichtungen wird jedoch die Betriebssicherheit des Wagens vermindert. — Über eine neue in der Schweiz laufende el. Lokomotive mit Selbstantrieb berichtet Ostertag (EWd 81/1481). Die Lokomotive, die nur leichte Züge fahren soll, ist mit einem 200pferdigen Dieselmotor, der 440 Umdrehungen in der Minute macht, ausgestattet. Der Dieselmotor treibt eine Gleichstromdynamo an, die ihren Strom an 2 Gleichstrommotoren abgibt. Als Brennstoff wird Benzol benutzt. Die höchst erreichte Fahrgeschwindigkeit beträgt 72 km in der Stunde. — In England ist während der letzten 2 Jahre eine turboelektrische Lokomotive in Versuch gewesen (EWd 82/927). Die Lokomotive ist 21 m lang, hat ein Gewicht von 1300 kg und besitzt eine Anzugskraft von 9900 kg. Sie besteht aus 2 Fahrgestellen, die durch Universalkupplung verbunden sind. Jedes Fahrgestell wird von 3 Paar Antriebsrädern und einer Laufachse mit 2 Rädern getragen. Der vordere Teil enthält Kessel, Turbine, Hilfsturbine und den Generator, während das hintere Fahrgestell den Kondensator, Wasserbehälter und Kohlenbunker trägt. Die Turbine treibt einen Drehstromgenerator an, der 890 kW bei 3600 Umdrehungen und 600 V Spannung liefert.

Elektrischer Schiffsantrieb.

Von Dipl.-Ing. Eugen Vandewart.

Wiederum sind mehrere Schiffe mit el. Propellerantrieb in Dienst gestellt und es sind mehrere Neubauten mit el. Propellerantrieb in Angriff genommen worden. Da in den USA nach dem Abkommen von Washington neue Schlachtkreuzer oder Linienschiffe vorerst nicht gebaut werden, in England desgl., die übrigen Staaten sich gegenüber der Anwendung el. Propellerantriebs für ihre Kriegsmarine noch ablehnend verhalten, so ist über Neubauten für irgendeine Kriegsmarine nicht zu berichten, hingegen über mehrere neue Anlagen für Handelsmarinen.

In Erörterungen in Zeitschriften und in der Öffentlichkeit kommt die Verschiedenheit der Ansichten über die Vor- oder Nachteile des el. Propellerantriebes sehr gründlich zum Ausdruck; meist werden einzelne Gesichtspunkte in den Vordergrund gestellt, die übrigen Momente ganz übergangen oder nur nebenbei erwähnt, z. B. nur die Frage des Brennstoffverbrauchs behandelt und um geringe Prozentsätze Mehr- oder Minderverbrauchs bei der einen oder anderen Antriebsart gestritten. Ein Vergleich des Brennstoffverbrauchs kann kaum genau durchgeführt werden, da mit der Tatsache des anderen Betriebes stets noch andere

Digitized by Google

Faktoren (Raumbedarf und Gewicht usw.) sich ändern; auch sind genaue Messungen des Brennstoffverbrauchs nur in den seltensten Fällen durchführbar. Nur ein Vergleich für Schiffe gleicher Art kann überzeugen. Da aber die einzelnen Momente (Manövrierfähigkeit, Zuverlässigkeit, Gewicht, Raumbedarf, Brennstoffverbrauch usw.) nur nach subjektiver Beurteilung für wertvoll oder wertlos gehalten werden, so kann von einwandfreien Vergleichen schlechtweg nie gesprochen werden.

Allgemeine Aufsätze über das Wesen des el. Propellerantriebs und über Ausführungsmöglichkeiten: Das Marine-Sonderheft des Eln 91/71 usw. enthält viele interessante Erörterungen (vgl. EuM 1924/86 — EA 1924/10); Rettie hält die Verwendung von Synchronmotoren nur für angebracht, wenn es sich um Schiffe mit langen Fahrstrecken und seltenem Manövrieren handelt, als Induktionsmotoren scheinen ihm besonders geeignet Kaskadenmotoren, die bei halber Drehzahl immer noch einen guten Wirkungsgrad ergeben. Für die 6 neuen amerikanischen Schlachtkreuzer, deren Bau nach der Washingtoner Konferenz aufgegeben werden mußte, hatte die Westinghouse Co. Kaskadenmotoren mit Regulierung 1 : 2 vorgesehen; 2 von diesen Schiffen (Lexington und Saratoga) werden zu Flugzeugmutterschiffen umgebaut und behalten nach Eng 116/342 el. Propellerantrieb. Die Vorteile des el. Schiffsantriebs sind behandelt in: AEG-Buch, Elektrizität auf Schiffen, 259 — EB 97 — DPJ 145 — ERw 93/477 — Eln 91/364 — Eng 116/440; über die Wahl der Stromart und der Motorenbauart enthält Engineer 441 bemerkenswertes. Vorträge von Emmet (GEC), der besonders betont, daß beim Fahren mit verminderten Geschwindigkeiten der el. Antrieb günstigeren Brennstoffverbrauch ergibt, sind in SB 25/45 — Eng 116/414 besprochen. In SB 25/6 ist die Möglichkeit der Verwendung el. Antriebes für die Binnenschiffahrt erwähnt. Nach Eln 90/362 hat sich auch der Direktor der el. Abteilung der englischen Admiralität nach einem Besuch auf amerikanischen, el. angetriebenen Schiffen sehr lobend über diese Anlagen ausgesprochen. Die Inbetriebsetzung der Primärmaschinen in turbo-el. Anlagen ist in GC 83/356 behandelt.

Diskussionen über die Vor- und Nachteile des el. Antriebes enthalten: Eng 115/179, 389; 116/267, 389 — ERw 93/679, 719, 773 — EuM 754 — SB 25/259, 284 — The Marine Engineer and Naval Architekt 47/70; der letzte Aufsatz enthält einen angeblich ganz vorurteilslosen, sehr eingehenden Vergleich zwischen Getriebe, vor allem Turbo-Getriebe, und el. Antrieb, wobei der el. als minderwertig gekennzeichnet ist. Tatsächlich ist darin einigen sehr wichtigen Momenten beim el. Antrieb gar keine oder nur sehr untergeordnete Bedeutung beigemessen: dem Fortfall der Rückwärtsturbine, dem Vorteil, der sich für den Schiffbauer dadurch ergibt, daß er viel freier über den Raum verfügen kann, und der Möglichkeit, das Manövrieren sehr einfach zu gestalten.

Ausgeführte Bauten. Die von der Westinghouse Co. gelieferte turbo-el. Anlage für die 4 el. angetriebenen Schrauben des amerikanischen Schlachtschiffes Colorado umfaßt (ERw 93/701 — SB 25/315 — Engineer 137/90) folgende Maschinen: zwei 15000-kVA-Turbosätze, vier 6200-kW-Propellermotoren von 185 U/min mit Polumschaltung 24/36. Jeder Generator arbeitet normalerweise auf 2 Schraubenwellen; die Steuerbord- und Backbordanlagen werden dabei unabhängig voneinander betrieben. Wenn nur 1 Turbosatz die 4 Schrauben betreiben soll, so kann verschiedener Drehsinn der Steuerbord- und Backbordschrauben erzielt werden, die Drehzahl jedoch ist dabei für alle 4 Schrauben die gleiche. Mit 5000 t Brennöl beträgt der Aktionsradius des Schiffes bei 15 Kn. ca. 12000 sm. Fast alle Hilfsanlagen werden el. betrieben; desgleichen wird el. geheizt und gekocht. Die Steuerung der el. Hauptmaschinen erfolgt auf Colorado mittels Servomotoren; hierdurch oder auch unter Zuhilfenahme von Schützenschaltungen, die immer mehr oder weniger verwickelt sind, wird die Steuerung der Hauptmaschinen fast aller amerikanischen Schiffe mit el. Antrieb bewerkstelligt. Bei fast allen größeren Anlagen werden in die el. Maschinen el. Temperaturmeßeinrichtungen eingebaut; allerdings bestehen für die Temperaturmessung an den

Digitized by Google

umlaufenden Teilen der el. Maschinen noch große Schwierigkeiten hinsichtlich der Ausbildung der erforderlichen Einrichtungen (vgl. Keinath, El. Temperaturmeßgeräte).

Über das für die United Fruit Co., Boston, nach dem San Benito gebaute, neue Schiff für Fruchttransport La Playa sind eingehende Mitteilungen zu finden in: Engineer 136/420, 456 — Eng 115/472 — Motorship 852 — EA 28 — ERw 93/621 — GC 83/581; vier 825 PS-Fullagar-Dieselmotoren, $n = 250$, arbeiten über 4 hintereinander geschaltete 220 V-Gleichstromgeneratoren in Leonardschaltung auf einen 2500 PS-Propeller-Doppelmotor, $n = 95$. Die el. Anlage ist, wie für San Benito, von der British Thomson-Houston Co., Ltd. geliefert. Das Schiff hat sich auf seiner ersten Fahrt vorzüglich bewährt und befriedigte hinsichtlich des Brennstoffverbrauchs außerordentlich. In der el. Übertragung treten insges. 10,2 vH Verluste auf. 2 weitere Schiffe für Fruchttransport (La Perla, La Marea), gleichfalls mit el. Propellerantrieb, werden für dieselbe Gesellschaft 1924 fertiggestellt werden.

Nach Motorship 319 sind für die Marine der USA 4 Diesel-Saugbagger mit el. Antrieb der 2 vorhandenen Schrauben im Bau: zwei Dieselmotoren zu 750 kW, $n = 150$, treiben 700-kW-Westinghouse-Gleichstromgeneratoren von 500 V; jeder Generator arbeitet auf 1 Propellermotor, $n = 110$. Ein dritter 1000 PS-Dieselmotor betreibt über Dynamo und Motor die Hauptbaggerpumpe von 600 kW, $n = 156$, 480 V. Außerdem sind vorhanden zwei Hilfsdieseldynamosätze zu 250 V, 165 kW. Normalerweise werden vom Steuerhaus aus in Leonardschaltung alle Schiffsmanöver ausgeführt. Die Füllbecken des Baggers liegen in der Mitte des Schiffes, was den günstigsten Bau des Baggers ermöglicht; diese Anordnung konnte nur durch Anwendung el. Schraubenantriebs bei entsprechender Verteilung der Primärmaschinen ermöglicht werden. Für den Antrieb aller Hilfsmaschinen, desgl. für Heizen und Kochen wird el. Strom verwendet — Dampf ist an Bord nicht vorhanden.

Von der GEC ist (Motorship 345 — JAI 539) das Tankschiff Standard Service mit el. Schraubenantrieb versehen worden; 2 Dieselsätze speisen einen Propellerdoppelmotor von 440 kW, $n = 145$.

Die 7 amerikanischen im Bau begriffenen Fährschiffe mit el. Schraubenantrieb haben je einen Propeller vorne und hinten, je mit besonderem Antriebsmotor; der jeweils beim Fahren vordere Propeller wird mit ca. 80 vH der Drehzahl des hinteren Propellers betrieben, wobei sich der günstigste Wirkungsgrad für den Antrieb des Schiffes ergibt (Werft, Reederei, Hafen 24 — GER 90). — Ferner ist ein Boot mit el. Schraubenantrieb mit zwei Dieselmotoren zu 110 kW und Westinghouse-Generatoren und -Motoren für den Fährdienst auf dem Hudson im Bau (Werft, Reederei, Hafen 124). — Nach ERw 93/345 — GC 83/351 wurde ein neuartiger el. Antrieb von propellerlosen Kanal-Last-Kähnen ausprobiert; dieser Antrieb beruht auf dem Reaktionsprinzip, zur Verwendung kommt ein tragbarer, vertikaler Pumpensatz mit Fahrdraht-Stromzuführung. Die angestellten Versuche haben befriedigt.

Hebezeuge, Transport- und Verlade-Vorrichtungen.

Von Oberingenieur Christian Ritz.

Fördermaschinen. Gealy (EWd 81/1481) vergleicht Synchronmotoren und Asynchronmotoren in ihrer Verwendung bei Kohlenzechen (näheres Coal Age 3. Mai 23). — Die Zechenanlagen der Mining Administratoren in China (ERw 93/393), drei Schächte von 450 m Tiefe, haben eine Förderleistung von 2000 bis 2500 t täglich. Das Kraftwerk enthält zwei Turbogeneratoren zu 3000 kW, Drehstrom von 2200 V. Eingehende Beschreibung. — In RGE 13/146D werden die el. Fördermaschinen von Jeumont unter besonderer Berücksichtigung der Sicherheitsvorrichtungen, Steuerböcke, Teufenzeiger usw. beschrieben. — Die

Digitized by Google

englischen Gruben in Thorbesby erhalten (ERw 93/660) zwei Fördermaschinen für 640 m Teufe, 3 t Nutzlast, 195 t Stundenleistung; Antriebsmotoren 1100 kW, 650 V Gleichstrom, gespeist in Ward-Leonardschaltung; der Umformer erhält 2200 V Drehstrom; das Schwungrad wiegt 20 t.

Aufzüge. Über einen Vortrag von Reed, Anwendung von el. Antrieb bei Personen- und Lastenaufzügen, wird in JAI 22/827 unter besonderer Berücksichtigung der Aufzüge für Hochhäuser eingehend diskutiert. — Whiting (EWd 81/1103) verwendet einen Spannungsteiler für vier Spannungsstufen zwischen den Außenleitern zur Drehzahlregelung des Antriebsmotors als selbsttätiges Ausgleich-Unterwerk von besonderen Aufzügen (näheres Power, 27. März 23). — In GER 390 beschreibt J. J. Matson einen langsam laufenden Aufzugsmotor, bei welchem Anker, Treibscheibe und elektromagnetisch gelüftete Bremse auf einer gemeinsamen Welle angeordnet sind, sodaß jedes Zwischenvorgelege vermieden ist.

Krane und Transportanlagen. In JAI 22/755, 952 findet man eine ausführliche Besprechung von drei Vorträgen über die Auswahl der el. Apparate für Krane, der Hilfsausrüstung und Kontroller. — EWd 81/107 bringt die Beschreibung eines behelfsmäßigen Drehkrans im Zusammenhang mit einem Flaschenzug für 3 t zu Werkstattbetrieb. — O. P. Seim (EWd 81/155) behandelt die Elektrifizierung einer großen Hafenanlage, Kraftversorgung und aller vorkommenden Antriebe, insbesondere Hebezeuge; die Angaben werden tabellarisch zusammengestellt. — Ein Aufsatz von D. Fife (Eln 91/29) betrifft die modernen Docks im Hafen von Glasgow und die dabei benutzten Hebezeuge. Zur Anwendung kommen Krane von 32 bzw. 35 t; Stromart Gleichstrom 500 V, Steuerung nach Ward Leonard. — Ein fahrbarer Drehkran mit verstellbarem Ausleger, verwendbar als Kohlen- und Autogreiferkran, 2 t Hubleistung 200 V, 50 Per/s, Einphasenstrom wird von James Smith (Eln 91/728) beschrieben. — In RGE 13/146D wird die Steuerung von Laufkranen mit Einphasen-Derimotoren nach BBC beschrieben, welcher leichte Handhabung und Betriebssicherheit nachgerühmt werden. — ERw 93/580 bringt allgemeine Angaben über den el. Antrieb von Kranen in einzelnen Industriezweigen, als Stahlwerken, Maschinenfabriken, Gießereien. — Bei den el. angetriebenen Ladewinden für Schiffe, die in Eln 91/93 beschrieben werden, sind Winde, Motor, Steuerapparat und Magnetbremse zusammengebaut. — H. C. Wildlake (Eln 89/738) beschreibt die Kohle- und Aschetransport-Anlagen in den Gaswerken von Plymouth. Die Beschickungsvorrichtung der Retorten verbraucht bei einer Leistung von 30 t/h 0,28 kWh für die Tonne bewegter Kohle. Für den Kokstransport dienen besonders geformte Körbe und eine Hängebahn. — James Smith (Eln 89/586) behandelt den el. Antrieb von Kranen im Stahlwerk. Er beschreibt einen Magnetkran für Schrott, eine Chargiermaschine, einen Gießkran, Blechtransportkran, Magnetkran für Blechtransport. Für den Blechtransport dient eine Universalrollvorrichtung. Als Zugvorrichtung werden eine el. angetriebene Maschine und Magnete benutzt. — In Eng 115/552 wird ein gleisloser fahrbarer Auslegerkran einfacher Konstruktion für 1 t mit Ausleger vom max. 3 m Ausladung und mit Akkumulatorenbetrieb beschrieben. — An anderer Stelle derselben Zeitschrift (Eng 116/558) findet man einen gleislosen fahrbaren Akkumulatoren-Kran mit verstellbarem Ausleger; Hubmotor 1,8 kW, 750 U/min, Drehmotor 0,7 kW, 375 U/min, Fahrmotor 1,8 kW, 750 U/min. — E. Schwarz (EuM 341) behandelt die Entwicklung der el. Ausrüstungen von Kranen, Aufzügen und Transportanlagen im letzten Dezennium. Es werden Neuerungen an Kranmotoren, Kontrollerkontaktfingern, Schützkontakten, Senkbremsschaltungen, Stromabnehmern, Kranlastmagneten, Kleinkran auf einem Elektrofahrzeug beschrieben. — In BBCS 8 wird ein Gleichstrom-Kranmotor nach BBC gezeigt und beschrieben. — G. F. Zimmer (Eln 89/742) beschreibt den Kohlentransport und die el. Stromversorgung im Kraftwerk von Blackburn in England. Die Anfuhr erfolgt sowohl zu Wasser wie auch mit der Eisenbahn. Interessant ist der Kran-Wagenkipper, bestehend aus einem Ausleger-Drehkran auf einem fahrbaren Portal, mit Angabe von

Digitized by Google

Konstruktionseinzelheiten, insbesondere eines Motorgreifers. — E. Blau (HelF 412, 421) beschreibt el. betriebene Chargiermaschinen und Beschickkrane; die Arbeitsbedingungen mit Arbeitsgeschwindigkeiten werden angegeben. — Meerbach (SuE 885) gibt einen Bericht von J. Golding über zwei Magnetverschiebevorrichtungen für Zurichtereien von Grobblechwalzwerken wieder, deren hervortretende Eigentümlichkeit Elektromagnete bilden. Die Einrichtung kann nicht als vollkommen angesehen werden, weil sie erst benutzt werden kann, wenn die Bleche auf mindestens 500° abgekühlt sind. Vorher müssen die Bleche auf Rollgängen transportiert werden. Die Temperatur von etwa 500° wirkt noch sehr ungünstig auf die Magnete. — A. Oehler (SBZ 81/61, 77, 91) berichtet über die Transportanlagen zum Bau der Staumauer für das Barberine-Kraftwerk der S. B. B. Benutzt wird eine Standseilbahn, für die Kiesaufbereitungsanlage ein Bandtransporteur und Elevator. Zum Bau der Staumauer sind ein Kabel- und ein Derrick-Kran vorgesehen. — Bassett Jones (GER 583) untersucht auf Grund der Wahrscheinlichkeitstheorie, wie groß die Häufigkeit der Fahrbenutzung ist, und welche Beanspruchung sich daraus für die Kranmotoren ergibt. — C. H. Giroux (GER 570) gibt die wichtigsten Merkmale, die bei der Auswahl der Ladewinden und deren el. Antrieb bei Handelsschiffen zu berücksichtigen sind: Abmessungen des Schiffes, Art und Gewicht der Ladung, Anzahl der zu gleicher Zeit arbeitenden Winden, Einlagerungsmöglichkeiten der Ladung, Art der Materialbewegung, Wetter. — Es wird auf eine Zusammenfassung von 6 Aufsätzen hingewiesen (EWd 81/819), welche das Problem der Anforderungen an Motoren für den Antrieb von Kranen, Walzenstraßen und Hilfsantrieben in Walzwerken behandelt. Ferner sind verschiedene el. Steuerungen behandelt. (Näheres in Proc. Assoc. Iron & Steel El. Eng., Febr 23). — S. M. Mortensen verbreitet sich in EWd 81/819 über verschiedene Schaltungen für Motoren und Steuergeräte auf Erzverladern und Verladebrücken. Die Konstruktion und die Hauptmerkmale, wodurch die el. Ausrüstung wesentlich beeinflußt wird, sind kurz geschildert (s. a. Proc. Assoc. Iron & Steel El. Eng., Febr. 23). — ERw 92/319 enthält eine kurze Beschreibung eines auf der Straße fahrbaren el., durch 2 Motoren angetriebenen Drehkranes für 1000 kg Tragkraft, welcher aus einer mitgeführten Batterie 6 Stunden betrieben werden kann. — Es wird in ERw 92/439 ein Drehkran für 2000 kg höchste Tragkraft bei etwa 3 m Ausladung beschrieben, welcher auf einem Fahrgestell, ähnlich dem bei Lastautos üblichen, aufgebaut ist. Der Kran wird el. betrieben; den dazu nötigen Strom liefert eine im Unterteil des Fahrgestelles angebrachte, von einem Petroleummotor angetriebene Dynamo. Die Beschreibung eines ähnlichen Kranes bringt in ERw 93/349 Ransomes & Rapier. — Brysson-Cunningham zeigt in ERw 93/159, daß die englischen Häfen infolge der starken Einwirkung der Gezeiten andere Bauarten der Hebezeuge benötigen als die amerikanischen Häfen. welche diesem Einfluß weniger ausgesetzt sind. — Ein Aufsatz (EWd 82/583) zeigt hauptsächlich Abbildungen mit sehr kurz gehaltener Beschreibung einer Reihe der in der Industrie gebräuchlichen Fördermittel. — Eng 116/79 bringt die Beschreibung eines feststehenden Werft-Drehkranes für 20 t Tragfähigkeit bei 10 m Ausladung; letztere ist veränderlich, wobei die Tragfähigkeit 10 t beträgt. — R. Twelvetrees (Eln 91/718) beschreibt den Transport von Massen- und Stückgütern durch Kraftwagen. welche teils mit Kippvorrichtungen, teils mit besonderen Hebezeugen zum Be- und Entladen ausgerüstet sind. — M. Jennings (Eln 91/725) erläutert die Einrichtung eines Lagerhauses, welches bisher nur für Aufbewahrung von Korn in Säcken bestimmt war und nachträglich für Lagerung von losem Korn eingerichtet wurde. Die pneumatische Förderung, die Vorrichtungen zum Entstauben und Verteilen auf die einzelnen Silos sind beschrieben. — C. Schiebeler (AEG 63) erwähnt die von der AEG gebauten, offenen und geschlossenen Hebezeugmotoren für Gleichstrom und beschreibt eine Senkkraftschaltung dafür, welche langsames Senken großer Lasten und schnelles Senken des leeren Hakens gestattet. Die Vorteile von Schützensteuerungen mit Stromwächter werden erläutert, ferner ein besonders für

Digitized by Google

erschütterungsreiche Betriebe konstruierter Anlaßwiderstand. Es folgt noch eine kurze Beschreibung des von der AEG durchgebildeten Installationsmaterials für schwere Betriebe.

Elektrohängebahnen. R. Heumann (EJ 207) beschreibt Seilpost-, Büchsen- und Zettel-Rohrpostanlagen, sowie die Unterschiede in der Ausführung, wobei gleichzeitig die mit jedem System erfüllbaren Betriebsbedingungen erläutert werden. — E. Blau (HelF 261) behandelt die Einrichtung, Betriebsverhältnisse und Wirtschaftlichkeit von Elektrohängebahnen. Zahlreiche Abbildungen und Beschreibung zeigen, wie sich die Elektrohängebahnen im Laufe der Zeit vervollkommnet haben.

Bagger. An Hand von zahlreichen Abbildungen werden in BBC 1922/277 die Arbeitsbedingungen von Eimerkettenbaggern, sowie von Löffel- und Greiferbaggern aufgestellt und gezeigt, wie man diese Bedingungen mit dem el. Antrieb erfüllt.

Betrieb. E. Rosseck (ETZ 281) macht Angaben über den Stromverbrauch der Bremslüftmagnete und Bremslüftmotoren. An einem Beispiel werden die Verhältnisse erläutert, die bei ungleicher Anlaufbelastung der Phasen bei der Leitungsberechnung zu berücksichtigen sind. Ferner werden die Ständerströme ermittelt, sowie der Leitungsquerschnitt und die Anlaufzeit berechnet. — L. Weiler (SZ 491, 531) erörtert mit Drehstrom betriebene Hebezeuge in schalttechnischer Hinsicht. Er beschränkt sich auf den Asynchronmotor und gibt eine einfache Berechnung an für die Bestimmung der Motordrehzahl (bzw. Arbeitsgeschwindigkeit des Kranes) bei allen vorkommenden Belastungen und Schaltungen. — M. Mauris (RGE 14/2D) versucht anzugeben, wie man aus dem Stromverbrauch eines Hubwerkes die Größe der Last bestimmen kann.

Antrieb von Fabriken, Arbeitsmaschinen, Pumpen, Ventilatoren usw., Elektrowerkzeuge.

Von Oberingenieur Dr. Wilhelm Stiel.

Allgemeines. Eine ausführliche Übersicht mit zahlreichen statistischen Tabellen über die Entwicklung der Elektroenergieversorgung der amerikanischen Industrie wird in EWd 82/599 gegeben. Es zeigt sich ein prozentual und absolut sehr starkes Wachsen des el. Betriebes in allen Industriezweigen; besonders interessant ist eine Kurve, welche das prozentuale Verhältnis der aus eigener Kraftanlage und der mit Fremdstrom betriebenen Gesamt-Motorleistung darstellt: Diese Kurve hat für den Fremdbezug ein Minimum von 28% im Jahre 1904 und steht im Jahre 1922 bei etwa 65%. — Einen allgemeinen Überblick über die el. Antriebe in Industrie und Gewerbe gibt Kozik (EuM 88): geschichtliche Entwicklung, Motorarten, Antriebe in Metall-, Zucker-, Textil-, Papierindustrie und Druckerei.

Bergbau. (Fördermaschinen s. S. 122.) Eine Übersicht über die Anwendung der Elektrizität im Bergbau, in besonderer Berücksichtigung der österreichischen Verhältnisse gibt Gutmann (EuM 28). — Philippi (ETZ 49) berichtet über die neueren Anwendungen der Elektrizität vor Ort: Schüttelrutschen, Bohr- und Schrämmaschinen, Sonderbewetterung, Schießschalter. — Ferner behandelt Stewart (JIEE 167) ebenfalls allgemein die Anwendungen der Elektrizität im Bergbau. — Ein Auszug aus dem Bericht des Chief Inspector of Mines für 1922 (ERw 93/764, 806, 845, 888, 949) gibt einen Überblick über den heutigen Stand des Elektrobetriebs im englischen Bergbau sowie über die vorgekommenen Unfälle. — Legrand (EWd 81/1405) berichtet über ausgedehnte und ökonomisch erfolgreiche Verwendung von Dieselmaschinen für Bergwerksbetrieb durch die Phelps-Dodge Co. in Arizona, teils für el. Betrieb, teils auch für direkten Kompressorantrieb. — Boyle (EWd 81/1528) erörtert die Eignung

Digitized by Google

der verschiedenen Kabelarten für Betrieb unter Tage. Er hält Kabel mit vulkanisiertem Bitumen für bestgeeignet. — Cramer (Coal Age, 15. Febr.) behandelt die Kabelmontage in Schächten. Allgemein wird erkannt und betont, daß gerade in Bergwerken dem ordnungsmäßigen Zustand und der guten Verlegung der Kabel größte Aufmerksamkeit geschenkt werden muß. — Brosky (Coal Age, 19. April) berichtet, daß ein amerikanisches Kohlenbergwerk durch Anwendung eines großen Sumpfes, der während der Zeiten schwacher Belastung hergepumpt wurde, wesentliche Vorteile erzielt hat. — Den bedienungslosen Betrieb von Umformeranlagen für Bergwerke mit allen seinen Sonderbedingungen behandelt van Sothen (EWd 81/1453). Er kommt zum Schluß, daß der bedienungslose Betrieb zwar nicht in allen Fällen ökonomisch gerechtfertigt, aber in den für ihn geeigneten Fällen durchaus ökonomisch und technisch zuverlässig ist. — Demgegenüber befürwortet Borland (Coal Age, 12. Juli) die allgemeine Anwendung bedienungsloser Umformeranlagen in Bergwerken. Er bespricht die erforderlichen Schaltungen und erklärt ihre Betriebssicherheit für größer als die handbedienten Anlagen. — Die Vorteile des el. betriebenen Schlottergebläses für Bergwerks-Sonderbewetterung werden in HelE 217 und EA 634 dargestellt. — Einige Angaben über einen neuen Zentrifugalventilator mit achsialem Luftein- und -austritt und eingebautem Motor, welcher speziell für Sonderbewetterung in Bergwerken bestimmt ist, gibt Rückert (AEG 221). Ein solches Gebläse kann ebenso wie Schottergebläse direkt in die Lutten mit diesen gleichachsig eingebaut werden. — Einige Daten über vier Kolbenkompressoren eines englischen Kohlenbergwerks, angetrieben durch direkt zusammengebaute Synchronmotoren, gibt Engineer 135/508. — Angaben über die el. Handdreh- und Stoßbohrmaschinen für Bergbaubetrieb der SSW werden in HelE 611, 1139, 1141, — EB 33 gegeben, während die elektro-pneumatische Bohrmaschine der Demag in EB 106 beschrieben wird. — Eng 116/187 gibt ferner eine Beschreibung der el. betriebenen Sishol-Kohlen-Schrämmaschine: schwenkbare Säulen-Bohrmaschine mit kombiniertem Dreh- und Stoßbohrer. — Die el. Anlagen des 1920/21 vollständig el. neu eingerichteten Kupferbergwerks der United Verde Copper Co. in Jerôme, Ariz., beschreiben Johnson und Gerhardt (EWd 82/903): Fremdstrom 44000/2300 V.

Hütten- und Walzwerke. *Allgemeines.* Einen Überblick über die letztjährige Entwicklung der el. Antriebe in Hüttenwerken gibt Ruschowy (EuM 100). — In einem Vortrage im Iron a. Steel Inst. bespricht Ablett (Eln 89/610; 90/530 — ERw 92/756, 794) die Möglichkeiten der wirtschaftlichen Energieversorgung von Eisen- und Stahlwerken. — Beedlove (IrA 112/1027) untersucht an Hand einer angenommenen Anlage die zweckmäßigste Form ihrer Energieversorgung: Wärmeverbrauch, Anlagekosten, Betriebskosten. — In EA 559 wird die Notwendigkeit betont, die Walzkosten herabzudrücken, und es werden Durchschnittswerte für den Energiebedarf der verschiedenen Walzenstraßenarten gegeben. — Taylor und Raeburn (Eln 91/600) behandeln allgemein die Betriebsbedingungen für el. Walzwerksantriebe. — Die Vorteile des el. Antriebs von Walzenstraßen finden sich in einem kurzen Aufsatz im EA 886 übersichtlich zusammengefaßt.

Regelbarer Walzenstraßenantrieb. Die bisher ausgeführten Arten regelbarer Walzenstraßenantriebe vergleicht Bauer (ETZ 753) und zeigt, daß die Einführung des übersynchronen Laufs von Drehstrommotoren (durch Regelsätze) einen wesentlichen Fortschritt bedeutet. — Davis untersucht ebenfalls die Eignung der verschiedenen Regelungsarten für die regelbaren Antriebe in Stahlwerken (Proc. Assoc. of Iron and Steel El. Eng., Oktober) und findet, daß für Betrieb mit 60 Per/s die Krämersche Anordnung, für 25 Per/s jedoch die Scherbiussche oder Frequenzumformer-Anordnung vorzuziehen sei. — Einige Angaben über eine angeblich neue, in Wirklichkeit aber durch ein BBC-Patent lange bekannte Drehzahl-Regelanordnung für Stahlwerksantriebe macht Field (EWd 81/923): Asynchronmotor direkt gekuppelt mit Synchronmotor; zwischen Synchronmaschine und Asynchronrotor Frequenzwandler eingeschaltet; Regelung (unter- und übersynchron) durch Felderregung der Synchronmaschine.

Digitized by Google

Das diesjährige Eisen- und Stahlheft der GER enthält eine Anzahl bemerkenswerter Aufsätze: Wales (GER 662) berichtet über den bemerkenswerten Erfolg des Ersatzes der Antriebsdampfmaschine einer 33-zölligen Walzenstraße für Normalprofile durch einen Asynchronmotor von 3000 kW. Da am Walzwerk selbst keine sonstige Änderung vorgenommen wurde, wird hier der Vergleich des Dampf- und Asynchronmotorbetriebes durch keine Nebeneinflüsse getrübt und zeigt eine klare Überlegenheit des letzteren. — Schnure betont die Wichtigkeit einer wirklich ununterbrochenen Energieversorgung eines Stahlwerks, bespricht die Folgen, welche in den einzelnen Teilen des Betriebes bei einer Unterbrechung der Energielieferung eintreten und beschreibt dann, wie in dem Sparrows Point-Werk der Bethlehem Steel Co. die Aufgabe der gesicherten Energielieferung gelöst ist. — Die Möglichkeiten der Gleichstromerzeugung für die Stahlwerksversorgung untersucht Pragst (GER 672). Er kommt zu dem Ergebnis, daß es sich empfiehlt, die ganze Energie als Drehstrom zu erzeugen und den Gleichstrombedarf umzuformen. Als Umformer wird in Amerika der Synchronmotor-Generator dem Einankerumformer trotz des niedrigeren Preises und besseren η des letzteren meist vorgezogen. — Jump gibt einige Betrachtungen über Besonderheiten der Schaltanlagen in Hüttenwerken. — Eine kritische Übersicht über die Möglichkeiten der Drehzahlregelung bei Walzwerksantrieben gibt Bushman (GER 681): Gleichstromantriebe mit Feldregelung und Leonard-Schaltung, Drehstromantriebe mit Regelsätzen nach Krämer und Scherbius, Drehstrom-Nebenschlußkollektormotoren. — Endlich gibt Umansky (GER 688) eine ausführliche Abhandlung (20 S.) über die Anwendung und Berechnung von Schwungrädern für Walzwerksantriebe.

In dem Stahl- und Eisen-Sonderhefte des Eln (24. 11. 22) berichtet Smith (Eln 91/586) über die neuere Entwicklung der Elektrizitätsanwendung in Eisen- und Stahlwerken; Rothera (590) über Walzwerksantriebe; Davidson (594) bespricht die Stromversorgungsfrage; Hodges (597) befürwortet ausschließliche Drehstromversorgung und bespricht Sonderfragen, während Macsheehy (601) mehr für Gleichstrom ist. Endlich findet sich S. 611 eine tabellarische Übersicht über die elektrisch ausgerüsteten Eisen- und Stahlwerke Englands. — Im Septemberheft des ElJl befassen sich zehn Aufsätze mit den Anwendungen der Elektrizität im Stahlwerk. U. a. behandelt Barnholdt die Frage: direkte Kupplung oder Zahnradantrieb durch Induktionsmotoren; Asbaugh bespricht den Geschwindigkeitsregler für individual motor-reel drive. Ferner werden die Fußsteuerung für Reversierstraßen und Kaltwalzwerke für Stahlbänder besprochen.

Ausgeführte Anlagen. Über die Ausführung und die Betriebsergebnisse einer von BBC für die Aciéries d'Angleur, Tilleur b. Lüttich, ausgeführten Ilgner-Umkehrwalzenstraße berichtet Hartmann (BBCS 91 — BBC 113): Kombinierte Block- und Fertigstraße mit vier Gerüsten, mittlerer Walzendurchmesser 950 mm. Der Schwungradumformer besteht aus zwei symmetrischen Teilen, enthaltend je einen Drehstrommotor 2100 kW, zwei Anlaßdynamos je 1560 kW Nennleistung (440 V) und einem Schwungrad (30 t), $n = 750$. Platz für je eine dritte Dynamo vorgesehen. Walzmotor: Doppelankermotor, $n = \pm 0 - 60 - 150$, mit Feldschwächung von $n = 60 - 150$. Normalleistung 3880 kW, Abschaltleistung 13250 kW. Steuerung indirekt durch Feldänderung der Erregerdynamos. Anlaßmaschinen mit Gegenkompoundierung. Über die Prüfung des Doppelmotors in der Kappschen Gegenschaltung vgl. Widmer (BBCS 97 — BBC 118). — Die von der Elsäß. Maschinenbauges. gebaute Ausrüstung der Walzwerke der Aciéries de Micheville beschreibt Daubon (RGE 14/458 — EuM 398): Zwei Ilgner-Leonard Reversierantriebe, der größere für 240 tm Maximalmoment bei $n = 0 - 50$ U/min, 12000 kW, Feldregelung $n = 50 - 110$; sowie mehrere durchlaufende Antriebe in Kaskadenschaltung mit $16 + 6$poligen Asynchronmotoren für $n = 375$ und 300, mit Schwungrädern. — Die von British Thomson-Houston ausgeführten el. Antriebe der Reifen- und Rohschienenwalzwerke der United Strip and Bar Mills Ltd. (Scherbius-Regelsätze für Unter- und Übersynchronismus) sind ERw 92/299 beschrieben. — Den Ilgner-Antrieb eines

Digitized by Google

Reversier-Blechwalzwerks der Youngstown Sheet & Tube Co. beschreibt Huston (EWd 82/577). Doppelankermotor $n = \pm 0 - 80 - 135$, $\pm 0 - 650$ V, Normalleistung 3000 kW, Höchstmoment 82 tm, Umformer: $n = 500$, Schwungrad 35 t, Motor 1800 kW, Frequenz 25 Per/s, zwei Gleichstromdynamos, je 1800 kW normal, 650 V; alle drei Maschinen mit Fremdlüftung. — Über die el. Anlagen und Sonderantriebe des Drahtwalz- und -ziehwerks der Whitaker-Glessner Co., Portsmouth, Ohio, berichtet Mc Donald (IrA, 3. Mai). — Über die Ilgner-Walzwerksantriebe in der Consett Iron Co. (England) finden sich einige Daten in Eln 91/171 und ERw 93/321. Besonderheiten fallen keine auf; die Bilder zeigen, daß die English El. Co. (früher Siemens Broth.) immer noch nach den im Kriege »geerbten« Zeichnungen der SSW baut. — Das gleiche gilt von dem in ERw 92/941 beschriebenen Walzwerksantrieb der Eisenwerke von Johnson & Nephew in Bradford. — Bemerkenswert ist die kürzlich erfolgte Inbetriebsetzung des ersten Elektro-Stahlwerks in Brasilien: drei Elektro-Stahlöfen, zwei Walzwerke, Gesamtbedarf 6600 kVA (Paulsson, Bull. of Pan-American Union, Nov.).

Sonstiges. Die Konstruktionsbedingungen für Spezialmotoren für Stahlwerks-Hilfsbetriebe (Rollgänge usw.) bespricht Orsettich (Eln 91/598). — Den Antrieb von Röhrenwalzwerken behandelt Jeffrey (JAI, April): Anordnung der Motoren bei Einzelantrieb; Größenwahl derselben bei Gruppenantrieb; Schleifring-, Kurzschluß-, Synchronmotoren. — Über die el. Ausrüstung von Hochofen-Beschickungsanlagen wird im Centralbl. d. Hütten- u. Walzwerke, Nr. 4 bis 11, ein Überblick gegeben: Beschickungsverfahren, Anforderungen an die el. Steuerung bei Kübelbegichtung, Schaltungen mit ausführlichen Schaltbildern.

Metallbearbeitung. *Allgemeines.* Die für Maschinenfabriken wichtige Frage der sparsamen Energiezuführung zu den Arbeitsorganen der Werkzeugmaschinen behandelt Meller in einem Vortrage im Reichskuratorium für Wirtschaftlichkeit in Industrie und Handwerk (Maschinenbau/Betrieb 1922/615; guter Auszug von Chladek in ETZ 882); Transmissionsantrieb, gute und schlechte Einzelantriebe werden gegenübergestellt und nachgewiesen, daß Einzelantrieb wesentlich überlegen ist, wobei die Ausnutzung der Maschinen bezüglich Leistung und Zeit als wesentlicher Faktor nachgewiesen wird.

Werkzeugmaschinen. Meller (Maschinenbau/Betrieb 133) behandelt die für die Beurteilung der Güte des el. Einzelantriebes wichtigen Gesichtspunkte und gibt einige Beispiele guter Einzelantriebe. — Die Vorteile des schwungradlosen, el. mittels »Arbeitsregler« selbsttätig mit variabler Geschwindigkeit gesteuerten Betriebes von Pressen, Scheren, Stanzen und ähnlichen Maschinen stark schwankenden Energiebedarfs werden von Pollock (AEG 62) hervorgehoben, wobei für diese Betriebe Gleichstrom als zweckmäßigste Stromart empfohlen wird. — Eine el. betriebene schwere Nietmaschine von Schieß, Düsseldorf, für Werftbetrieb wird in ETZ 267, Schieß-Nachrichten 1922/23, H. 3, behandelt: Diese Ausführung zeigt, daß selbst diese Maschinengattung, welche bisher vom hydraulischen Betrieb allein beherrscht wurde, vom Elektro-Einzelantrieb erobert werden kann. — Einige Gesichtspunkte für el. Antriebe von Radialbohrmaschinen finden sich HelF 355. — El. betriebene Drehbänke werden kurz beschrieben in Am. Mach. 57/131e, 58/56, 90, 119e, 216, 494, 497, 715, 749 — Eln 90/282). — Fräsmaschinen in: Machinery 29/577, Engineer 135/478, Am. Mach. 58/356. — Bemerkenswert ist der Antrieb einer Fräsmaschine mit zwei Frässpindeln (HelE 2433): zwei Fräsmotoren, 1 : 3 regelbar, je 11 kW, ein Vorschubmotor, 7,5 kW. — Hobelmaschinen werden behandelt in: Am. Mach. 58/17e, Maschinenbau 145 (Blau) — Ehrhardt (Maschinenbau 136) beschreibt ausführlich die neuzeitliche el. Ausrüstung einer Schnellhobelmaschine mit regelbarem Gleichstrom-Umkehrmotor. — Ausrüstungen der Brit. Thomson Houston Co. werden in Am. Mach. 58/17e dargestellt. — Am. Mach. 58/349 beschreibt eine Automatische Flächen-Schleifmaschine. — Über eine neuartige el. betriebene Spannvorrichtung für Blechkantenhobelmaschinen berichtet Sipmann (ZDI 629). — Benedict beschreibt (EB 149) die el. betriebene Schrottpaketierpresse der Demag. — Neu

Digitized by Google

ist ein el. betriebenes Sieb für Formsand (ERw 92/78): Rüttelbewegung durch direkt eingebauten Vertikalmotor. Eine andere Maschine für den gleichen Zweck siehe Am. Mach. 58/818.

Werftbetrieb. Die allgemeinen Gesichtspunkte für die Verwendung der Elektrizität im Werftbetriebe behandelt Meller (Schiffbau 1922/693): Werkzeugmaschinenantriebe, Pumpen, Hilfsmaschinen, el. Schweißung. — Einige Angaben über die el. Ausrüstung einer englischen Schiffswerft finden sich Eln 91/545. Bemerkenswert ist indes hier nur der Antrieb der Blechbiegemaschinen.

Elektrowerkzeuge. Einige sehr treffende Bemerkungen über die Betriebsbedingungen für Elektrowerkzeuge im Fabrik- und Werftbetriebe macht Dalchau (EB 50). — Im übrigen ist die Literatur gerade über Elektrowerkzeuge wenig wertvoll, da es sich meist um Beschreibungen mehr reklamehafter Art handelt: El. betriebene Hand-Bohr- und Schleifmaschinen der Firma Elektrowerkzeugbau AG., Berlin-Johannistal, sind in ZDI 290 und EJ 11 beschrieben. Ebenso eine tragbare Vorrichtung zum Ausschleifen von Schieberbüchsen (Brittinger, ZDI 289), sowie eine hängende, fahrbare Schleifmaschine für Gußputzerei (Kaempfer, ZDI 880). — Eine neue Elektro-Schleifmaschine der Isaria-Zählerwerke mit elastischer Schleifscheibenlagerung wird in HelE 2230 beschrieben. Ferner ein elektropneumatischer Handbohrhammer für Steinbildhauer (Firma Fein, Stuttgart, Werkzeugmaschine 180). — Maschinen von Fein, Stuttgart, darunter eine solche mit besonders hoher Übersetzung, für Gewindeschneiden, Rohraufwalzen, Stehbolzeneinziehen usw. s. ETZ 549, 1095. — ETZ 1062 und Werkstattstechnik 279 geben einen Schnitt durch eine Handbohrmaschine der Hisey-Wolf Mach. Co., Cincinnati.

Textilindustrie. *Allgemeines.* Eine sehr wertvolle und gute Übersicht über den heutigen Stand des Elektroantriebs in der gesamten Textilindustrie gibt ein für die Jahresversammlung des VDE bestimmter Vortrag von Mühlens (ETZ 825); derselbe hebt die Kernpunkte, auf welche es bei der Textilelektrisierung ankommt, klar hervor und gibt zahlreiche Hinweise, wo und wie noch der Fortschritt einzusetzen hat. Besonders wertvoll sind auch eine Anzahl von Geschwindigkeitsdiagrammen, welche die unerwartet große Überlegenheit des el. Einzelantriebs in der v-Gleichmäßigkeit über die Transmission zeigen. — Einige allgemeine Gesichtspunkte für den el. Antrieb von Textilmaschinen bringt Wintermeyer (EA 97), ohne Neues zu geben. — Die englische Praxis des Elektroantriebs von Textilfabriken beleuchtet wieder das diesjährige Textilheft des Eln (Bd. 90, Nr. 8). Es zeigt sich, daß England immer noch nicht über den Transmissionsantrieb hinaus ist, wenn auch das bisher in England gegenüber dem Elektroantrieb überhaupt herrschende Vorurteil zu schwinden scheint. — In den einzelnen Aufsätzen des Heftes behandelt Nasmith (Eln 90/188) allerlei Zukunftsaufgaben: el. Schützenbewegung bei Webstühlen, el. Steuerung von Jacquardapparaten u. dgl. — Mallalieu (Eln 90/189) beschreibt ausführlich die Gruppenantriebsausrüstung einer großen Baumwollspinnerei und Weberei: zusammen 38 Motoren, insgesamt 1200 kW. 400 V, Frequenz 50. Anschluß an EW. Bemerkenswert ist: Motoren bis 45 kW: Kurzschlußanker, davon die größeren mit Fliehkraftkupplung; Einzel-Transmissionen für Ringspinnmaschinen mit $n = 725$ laufend, direkt gekuppelt; sonstige Transmissionen $n = 415$ oder weniger, mit Rädertrieb, teils auch Riemenantrieb. — Weiter werden Daten über eine andere vollelektrisch betriebene Spinnerei gegeben (Eln 90/192), natürlich ebenfalls Transmissionen ($n = 365$ und 480), aber bemerkenswert, weil auch die Heizung und Luftbefeuchtung el. ausgeführt ist. — Bemerkenswert sind die Angaben über eine Wollspinnerei (Eln 90/196), da hier neben den Gruppenantrieben für die Vorbereitungsmaschinen (Kurzschlußmotoren 25 kW, dir. gekuppelt, $n = 480$) 54 Selfaktor-Einzelantriebe ausgeführt sind (10-kW-Kurzschlußmotoren für besonders geringen Schlupf).

Sonderantriebe. Über günstige Betriebserfahrungen mit Kollektor-Spinnmotoren, insbesondere Repulsionsmotoren mit Spinnregler berichtet Hölter

Digitized by Google

(BBC 83). — Gutberlet beschreibt (EA 1029/1035) den Spinnmaschinenantrieb des Sachsenwerks: Gleichstrommotor mit Feldregelung und Spinnregler. — Einen neuen, den vorbildlichen Konstruktionen der anderen Firmen bis in alle Einzelheiten nachempfundenen Drehstromkollektor-Spinnmotor der AEG beschreibt Weiske (AEG 217) und fügt einige Angaben über einen neuen Spinnregler sowie über die Vorteile der Webstuhl-Zahnrad-Antriebe gegenüber Riemenantrieben bei (s. auch AEG 82). — Ein Flyerantrieb mit aufgebautem Kurzschlußmotor und Riemenspannrolle ist beschrieben in Melliands Textilberichten 317. — Einige Beispiele el. Stickmaschinenantriebe bringen Melliands Textilberichte 18, 119, während eine neue Riemenwippenbauart für Webstuhlantriebe (einstellbar für verschiedene Riemenrichtung) von Wittgenstein (BBC 161) beschrieben wird.

Ausgeführte Anlagen. Eine ausführliche Darstellung der fast vollständig auf Einzelantrieb eingestellten el. Ausrüstung einer großen deutschen Hanfspinnerei gibt Mühlens (SZ 341). Diese Anlage ist die erste ihrer Art, welche den Elektro-Einzelantrieb fast restlos durchgeführt hat und damit einen durchschlagenden Erfolg erzielte. — Angaben über die Elektrifizierung der Baumwollspinnerei und Weberei der Dunlop Rubber Co. finden sich in ERw 92/899: Speisung mit Fremdstrom, 10000 + 6000 kVA Transformatorleistung. Alles Transmissionsantrieb, mit Ausnahme von 76 Zwirnmaschinen, die einzeln mit Kurzschlußmotoren mit Fliehkraftkupplung (Broadbent) angetrieben werden. — Bemerkenswert ist die vollständige Umstellung einer großen amerikanischen Baumwollspinnerei (Massachusetts Cotton Mills, Lindale) vom bisherigen Dampf-Transmissionsbetrieb auf turbo-el. Betrieb, worüber Peabody (GER 168) berichtet. Obwohl für die Flyer Gruppenantrieb und für die Spinnmaschinen nicht regelbare Motoren verwandt werden, ergab sich doch (neben Energieersparnis) eine erhebliche Produktionssteigerung und verminderte Fadenbruchzahl: eine Bestätigung der altbekannten europäischen Erfahrungen. — Guildford berichtet (JAI, Juni — EuM 535) über Versuche an der el. Heizanlage einer Baumwollweberei: gespeist durch Überschußstrom einer Wasserkraftanlage. — Interesse bietet die ausführliche Beschreibung (Rabner, SZ 499) einer neuerdings von den SSW im Elsaß ausgeführten hydroel. Akkumulierungsanlage einer Spinnerei (Turbinenleistung 1540 kW, Gesamtwirkungsgrad etwa 52%). — Steigende Bedeutung gewinnen auch in der Textilindustrie die el. Kontroll- und Registrieranlagen: eine neuzeitliche Anlage in einer Tuchfabrik ist SZ 351 beschrieben (Zentral-Uhrenanlage mit Zeitsignalanlage, Wächterkontroll- und Unfallmeldeanlage) während Delenk (SZ 356) die Verwendung registrierender Leistungszeiger u. dgl. für die Betriebsüberwachung von Motoren, registr. Luftfeuchtigkeits- und Temperaturmesser usw. behandelt.

Papierindustrie. *Allgemeines.* Eine Übersicht über den gegenwärtigen Stand der Elektrokraftversorgung der Papierindustrie gibt ein für die Jahresversammlung des VDE bestimmter Vortrag von Weigand (ETZ 959). Insbesondere sind die Ausführungsformen der regelbaren Antriebe (Papiermaschinen, Kalander), sowie die Frage der Energieumformung für diese ausführlich behandelt. — Rogers (EWd 82/36) bespricht den gegenwärtigen Stand der Energieversorgung der Papierindustrie in den USA, stellt fest, daß weniger als ein Drittel el. betrieben wird. Er befürwortet voll durchgeführten Elektroantrieb und gibt eine Tabelle für den Einzel-Energiebedarf einer Fabrik für 100 t Tagesproduktion (Bull. Nat. El. Light Ass., Juni).

Sonderantriebe. Eine ausführliche kritische Darstellung der verschiedenen Systeme für el. Vielmotorenantriebe für Papiermaschinen gibt Stiel (Wochenbl. f. Papierfabr. 391, 532, 609, 697). Derselbe berichtet an gleicher Stelle über die großen Fortschritte dieses Mehrmotoren-Einzelantriebes in Amerika (S 833) und bringt ferner in ETZ, Messe-Sonderheft, S 23, eine Darstellung der geschichtlichen Entwicklung des Papiermaschinenantriebs, ausgehend von seinen primitiven Formen bis zum neuzeitlichen Vielmotorenantrieb. — Die neue Westinghousesche Ausführung des Mehrmotorenantriebs für

Digitized by Google

Papiermaschinen mit Gleichlaufsicherung durch rotierende Kontaktscheiben wird von Cordes ausführlich beschrieben (EJ, Juli). — Ihren bereits im Vorjahre erwähnten Bericht über die el. Anlage der Papierfabrik der St. Maurice Lumber Co. bringen White und Rogers in wesentlich erweiterter Form in EWd 81/495 (vgl. auch Rogers, GER 250, hier gekürzt, sowie Auszug in EuM, N 126). Interesse bietet hier insbesondere die Darstellung der Entwicklung des Mehrmotoren-Papiermaschinenantriebs der GEC (mit Synchron-Hilfsmotoren) aus dem in Amerika bisher allgemein gebräuchlichen mechanischen Marshall-Antrieb. — Blau bespricht (HelF 113 — Wochenbl. f. Papierfabrikation, 903) die gebräuchlichen Antriebssysteme für Papierkalander (Gleichstrom-Feldregelung, Leonard-Schaltung, Zu- und Gegenschaltung, Asynchronmotoren mit Hilfsmotor), ebenso Köhler (BBC 151). — Ausführung und Schaltung eines Kalanderantriebs mit Hilfsmotor und Schürmann-Schraubenfeder-Überholungskupplung beschreibt Weiske (AEG 211). — Über einen el. Sonderantrieb eines Reversierkalanders (Umsteuerung bis 30mal i. d. Min) mit Meisterwalze und Schützen berichtet Poige (EWd 82/185). — Die von BBC ausgeführten Holzschleiferregelungen älterer und neuerer Bauart behandelt Köhler (BBC 159). — Keßler bespricht (SZ 361) Holzschleiferantriebe mit Synchronmotoren hoher Anzugskraft und Asynchronmotoren mit Phasenschieber sowie die neuerdings von den SSW mit Erfolg ausgeführten Papiermaschinenantriebe mit Drehstrom-Kollektor-Regelmotoren (rotorgespeiste Motoren). — Rollmaschinenantriebe behandelt Köhler (BBC 156). — Über amerikanische Holländer-Einzelantriebe schreibt endlich Cordes (EWd 82/611) und befürwortet Schleifringmotoren mit Riemen- oder Kettentrieb. Letzteres ist bemerkenswert, da in Europa der Riementrieb hier bisher ausschließlich angewandt wurde.

Papiermaschinenheizung. Über die direkte el. Heizung von Papiermaschinen berichtet Alexander (Paper Trade Jl 77/techn. 106) unter Anführung von Versuchen in der Nekoosa-Edwards Paper Co. Dieser Bericht wird durch einen gewissen Optimismus hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit dieser el. Heizung gekennzeichnet, welcher wenig am Platze erscheint. — Die in Schweden und Finnland bereits öfters ausgeführte Elektro-Dampfkesselbeheizung ist jetzt auch in Amerika in einer neuen großen Anlage, in der Zellstoff- und Papierfabrik Brown Co. in Berlin, N.H., zur Durchführung gelangt. Gesamtkesselleistung 18000 kW Aufnahme. Besonders bemerkenswert ist, daß die Kessel direkt mit 22 kV Drehstrom, Frequenz 60 Per/s gespeist werden (Falter, Paper Trade Jl 77/techn. 133).

Druckerei. Eine sehr gute Übersicht über den heutigen Stand der Technik des el. Antriebs von Rotations-Druckmaschinen gibt Mohr (SZ 309): Hand-, halb- und vollautomatische Steuerung, Einfach- und Mehrfachantriebe, Drehstromkollektorantriebe. — Über die Ausführung von Rotations-Druckmaschinenantrieben mit Schaltpulten berichtet Gutberlet (EB 127) und beschreibt neuere Ausführungen des Sachsenwerks. — Scott (GER 759) gibt einige historische Daten über die Entwicklung der Rotations-Druckmaschine und ihres Antriebs und beschreibt dann die neueren amerikanischen Antriebe für Mehrfach-Rotationsmaschinen (Hilfsmotorantriebe mit Überholungskupplung, Regelapparatur). — Ein neuer, vom Blockwerk Siemens & Halske gebauter selbsttätig arbeitender, el. Schalter-Fahrkartendruckapparat ist in SZ 197 beschrieben.

Holzbearbeitung. Einige Daten über eine schwere Dicken-Hobelmaschine mit direktem Motorantrieb sind in Am. Mach. 59/94 gegeben: Motorleistung 7,5 kW. Eine andere amerikanische Konstruktion zeigt Am. Mach. 58/816.

Chemische Industrie. Über die allgemeinen Bedingungen, welchen el. Antriebe in chemischen Fabriken unterworfen sind, verbreitet sich Yardley (EWd 82/605). Er gibt speziell Ratschläge über die Isolierung der Wicklungen bei Motoren mit offenen und halb geschlossenen Nuten.

Eiserzeugung. Mc Coy (EWd 81/1461) untersucht die Kosten des el. Betriebs von Eiserzeugungsanlagen im Vergleich mit anderen Betriebsarten und findet, daß der el. Betrieb der wirtschaftlichste ist. — Die el. Ausrüstung

Digitized by Google

mehrerer neuerer Eisfabriken ist in EWd 82/1215 beschrieben. Bemerkenswert ist der Antrieb der Ammoniakkompressoren durch direkt zusammengebaute Synchronmotoren, z. B. für 260 kW, $n = 90$; 330 kW, $n = 80$; 330 kW, $n = 180$. Für die kleineren Antriebe sind durchwegs Kurzschlußläufermotoren verwendet. — Einige Angaben über eine englische Eisfabrik (stehender Kompressor, $n = 230$, mit direkt gekuppeltem 180-kW-Asynchronmotor) finden sich ferner in ERw 93/357. — Konstruktion und Wirkungsweise der Autofrigor-Elektro-Klein-Kältemaschine beschreibt Galland (Maschinenbau/Betrieb 218).

Keramische und Glasindustrie. Die bei den el. Antrieben in der keramischen Industrie auftretenden besonderen Aufgaben bespricht Hertel (EJ 125). Er befürwortet für die in dieser Industrie sehr zahlreichen kleineren Betriebe den Anschluß an Überlandwerke, für Großbetriebe, namentlich Zementfabriken, Eigenerzeugung. Für die Antriebe der Arbeitsmaschinen wird Einzelantrieb empfohlen, so z. B. für die Zementmühlen durch direkt gekuppelte Asynchron-Langsamläufer. — Eine ausführliche Untersuchung der Anlaufverhältnisse und Betriebsbedingungen dieser Zement-Rohrmühlen sowie ihres Antriebs durch Asynchron- und Synchronmotoren gibt Jeffrey (JAI 382). — Wertvolle Unterlagen für den Elektroantrieb der großen Schleif- und Poliertische in Spiegelglasfabriken gibt ein Aufsatz von Schild (ZDI 538): Antrieb durch Vertikalmotoren mit Stirnradgetriebe oder Normalmotoren mit Globoidschnecke. — Eine Beschreibung der el. Energieversorgung und der Antriebe einer großen amerikanischen Tafelglasfabrik gibt Connor (GER 746). Die Antriebe bieten indes hier nichts wesentlich Neues. — Ebenso beschreibt Wilson (EJ, April) den el. Betrieb der Allegheny Plate Glass Co.

Mühlen. Den Energieverbrauch von Mahlmühlen bei Fremdstrombezug bespricht Kühnert (MEW 1922/13 — ETZ 224).

Pumpen und Kompressoren. Rückert (AEG 149, 171, s. auch EJ 104 und AEG 215) untersucht die Wirtschaftlichkeit verschiedener Betriebsweisen auf ein Preßluftnetz parallel arbeitender Kolbenkompressoren und befürwortet als günstigsten einen selbsttätigen Betrieb derart, daß der Kompressor bei Erreichung des gewünschten Höchstdrucks von selbst el. stillgesetzt und bei Erreichung des Mindestdruckes von selbst leer wieder angelassen und nach Erreichung der Höchstdrehzahl auf Arbeitsgang geschaltet wird. Eine zu diesem Zwecke geeignete Leeranlaßvorrichtung, welche bei Belastungsfaktoren unter 0,5 Vorteile bietet, wird in Wirkungsweise und Schaltung ausführlich beschrieben. — Als Sonderbauart eines Motors mit Zentrifugalpumpe vertikaler Anordnung, welcher mit so kleinem Durchmesser ausgeführt ist, daß unmittelbare Einführung in Bohrlöcher und artesische Brunnen möglich ist, wird von Kamensky (ETZ 712) der »Redamotor« von Arutünoff beschrieben. — Einige Angaben über Bau und Wirkungsweise der »Elmo«-Wasserring-Luftpumpe der SSW sind in HelE 347 gegeben. — Drabelle (GE R52) betont die Vorteile des regelbaren el. Antriebs der Dampf-Turbinen-Kondensationspumpen und beschreibt eine solche Anlage für einen 10000 kW-Turbosatz. — Breach und Midgley behandeln in einem Vortrag in der Inst. El. Eng. (Eln 90/480, 573 — ERw 92/808) die Aufgabe des Antriebs dieser Kraftwerkshilfsmaschinen ganz allgemein und besprechen objektiv das Für und Wider der verschiedenen möglichen Anordnungen.

Zentrifugen. Für die Zentrifugenantriebe befürwortet Beckmann (AEG 222) Ausführung als Kurzschlußmotoren mit Fliehkraft-Reibungskupplung und zeigt für letztere eine Sonderausführung, bei welcher als Fliehkraft-Reibungsorgan Lederriemen dienen.

Kleinmaschinen. Einige Sonderkonstruktionen von Kleinmotorantrieben für Additions- und sonstige Bureaumaschinen sowie einen Universalantrieb für Haushaltmaschinen (mit im Lagerschild eingebautem Vorgelege) beschreibt Ancke (SZ 44). Der letztgenannte Antrieb bildet ein gutes Beispiel einer geschickt angeordneten neuzeitlichen Konstruktion, welche den Elektroantrieb und die verschiedenen kleinen Arbeitsmaschinen des Haushalts zu einem einheitlichen Ganzen verschmilzt. — Ähnlich untersucht Märker (AEG 57) die

Digitized by Google

beim Zusammenbau von Kleinmaschinen mit Elektroantrieben auftretenden Bedingungen el. und mech. Art und gibt ebenfalls einige Beispiele solchen gelungenen Zusammenbaues (Schleifmaschinen, Hauswasserpumpe). — Einige Angaben über el. betriebene Klein-Gebrauchsmaschinen der Firma Gebr. Glocker, Stuttgart, finden sich in HelE 1359: Nähmaschinenantrieb, Staubsauger, Schleifmaschinen, Kleingebläse. — Ausführung und Anwendungsbeispiele des »Elmotors« der SSW beschreibt EB 236: Kleinmotor mit eingebautem Vorgelege für $n = 60 - 120$, speziell für landwirtschaftliche Betriebe geeignet. — Bauart und Anwendung des sog. »Kurbelmotors Elemge« wird in HelE 215 beschrieben: Kleinmotor mit Rädervorgelege für $n = 60$ zum Antrieb von Kleinmaschinen (Küchenmaschinen, Milchzentrifugen, Waschmaschinen usw.), mit Andrehkurbel versehen statt Anlassers. — Ein am Motorlager drehbar befestigter und in beliebiger Lage festklemmbarer Spannrollenträger wird von Garbe, Lahmeyer, Aachen ausgeführt (ETZ 63). — Über die Vertriebsmethoden el. betriebener Haushaltmaschinen handelt ein Vortrag von Beauchamp (ERw 92/316).

Sonstiges. In EWd 81/1139 rät Whitton beim Anschluß größerer bisher mit eigener Dampfanlage arbeitender Gebäude (Hotels, Warenhäuser usw.) an Fremdstrom diesen Übergang vollständig zu vollziehen und nicht, wie in Amerika öfter geschehen, für einzelne Zwecke Dampfkraftbetrieb beizubehalten, da dieser Zwitterbetrieb stets unwirtschaftlicher ist als vollständiger Elektrobetrieb. — Über die el. Ausrüstung eines großen Londoner Kinos wird in ERw 93/661 berichtet.

Landwirtschaftlicher Betrieb.

Von Oberingenieur C. Buschkiel.

Allgemeine Überblicke über Anwendung des Stromes in der Landwirtschaft geben insbesondere Petri (ZDI 1053 — EWd 82/123), Holldack (TidL 95), R. B. Matthews (EWd 81/268), Paul Lecler (RGE 13/97), außerdem (MEW 97 — EB 22, 68).

Mit den Verhältnissen in den einzelnen Ländern befassen sich R. B. Mathews (ERw 93/847 Holland), Faaborg-Anderson (EWd 82/1332 Dänemark) und Aufsätze über Schweden (EA 889 — JAI 287), Italien (EA 389 — ETZ 267); hier ist hervorzuheben Carnevalis Bericht (EWd 82/243) »Drei Jahre der Gesellschaft für Agrikultur«, Amerika (JAI 705), Minnesota (EWd 82/1016), Kanada (EWd 82/669).

Carpenter (EWd 82/293) weist für den Staat New York den Einfluß der Einführung el. Energie i. d. Landw. hinsichtlich Zu- und Abwanderung nach. Von 454 Dörfern haben 387 mit Elektrizität 65 vH Zunahme, 107 ohne El. 86 vH Abnahme aufzuweisen. Über Kosten menschlicher, tierischer und el. Kraft (Eln 89/636), den Energiebedarf für einzelne Arbeitsmaschinen und verschiedene Gutsgrößen (ERw 91/853, 859) und über den Einfluß el. Beleuchtung auf Eierproduktion im Hühnerstall und Zeitersparnis bei Hochofenarbeiten gibt R. B. Matthews (ERw 92/566, 807; 93/454) wertvolle Zahlen.

Das Genossenschaftswesen ist nicht nur für das el. Dreschen (ETZ 573) wichtig, sondern überhaupt für die Elektrizität in der Landwirtschaft (M. A. Blanc RGE 14/597), besonders als Verbindungsmittel zwischen Stromerzeuger und Verbraucher (ERW 91/853). Auch ist die Anstellung von Landwirtschafts-Ingenieuren für die ländl. Elektrizitätsversorgung empfehlenswert (EWd 82/1031). — A. Hugh. Seabrook (ERw 93/771) weist auf Eisenleitungen und Einphasenstrom zur Verringerung der Anlagekosten hin. — V. L. Heim (EWd 81/795) schreibt über Betriebserfahrungen mit ländl. Verteilungsleitungen, über sonstige Sparmaßnahmen hierbei. — R. M. Boykin (EWd 81/214), S. Boukspoun und G. Viel (RGE 14/737) empfehlen Transformatoren mit 2 Niederspannungswicklungen von 220 und 500 V. Stromtarife werden beeinflußt durch Herstellungskosten, Verluste (GC 82/337 — EWd 82/665) und die Art der Erzeugungs-

Digitized by Google

Energie (EWd 81/1317) — R. B. Matthews berichtet über die landw. Ausstellungen in Paris (ERw 92/207) und Newcastle (ERw 93/118 — Eln 91/11). Ebenso wie Italien unterstützt Frankreich die Elektrizitätsanwendung auf dem Lande durch die Gesetzgebung (RGE 13/93, 14/37, 303).

Die Sicherheitsfrage el. Leitungen in Ställen und ähnlichen Räumen und die daraus entwickelten Forderungen für die Installation werden in Deutschland lebhaft erörtert (ETZ 353 — K. Schneidermann — Fritz Hoppe, EJ 66 — EB 114 — EA 640 — W. Jahn, EA 133 — Höchtl EJ 109). — Elektrokultur und Lichtbestrahlung haben auch im Berichtsjahre keine nennenswerten Fortschritte gemacht (JAI 1216, 1416 — D. Plantefol, REG 13/132 — ERw 93/193). Die Elektrofutterfrage wurde in Berlin am 23. März eingehend erörtert (TidL 138 — ZDI 671) und außerdem besprochen von v. Bockelmann (EJ 114), Schirneker (TidL 101), K. Schmidt (AE 12/78), Vietze (EB 6 — MEW 98).

Das wichtige Sondergebiet der el. Kraftverteilung auf dem Lande behandeln J. C. Martin (EWd 81/168), Gerdes (EJ 17), G. Fischer (MEW 102), der eine Übersicht über den Energiebedarf gibt und die Frage erörtert, ob und wo Anschluß an Überlandzentralen oder eigene Stromerzeugung vorzuziehen ist. — Windel (ETZ 633) behandelt den Energiebedarf landw. Versorgungsgebiete und seinen Einfluß auf das Kraftwerk.

Die Verwendung des Elektromotors in der Landwirtschaft (EB 152) wird gefördert durch Neuerungen (AEG 224) und Verbesserungen mannigfacher Art und gekennzeichnet durch Ausbildung von Spezialmaschinen, z. B. Elemge-Motor (MEW 113), Sachsenwerk-Landwirtschafts-Motor (TidL 139), halbgekapselter Motor mit Spannrolle von Garbe-Lahmeyer (MEW 117) usw. In einem Vortrag (TidL 97) gibt Buschkiel einen Überblick über dieses Sondergebiet. Bemerkenswert ist das Streben nach Sparsamkeit im Stromverbrauch durch geeignete Schaltungen (Riefstahl, AEG 187) und wertvoll die Erörterung der Frage der Riemengeschwindigkeit beim el. Betrieb von Dreschmaschinen (Riefstahl, TidL 160). Der el. Einzelantrieb findet in der Landwirtschaft immer mehr Beachtung (Rohrbeck, MEW 106) und besonders die ortsveränderlichen Motorenwagen regen zu beachtlichen Untersuchungen an, z. B. über biegsame Kabel (Soleri, EWd 82/1129) und über Anschlußkontakte beweglicher Motoren (v. Einem, EB 45). Das el. Pflügen hat in Europa keine besonderen Fortschritte gemacht (EWd 81/692), nur aus Schweden kommen anregende Nachrichten über neue Anordnungen bewegl. Stromzuführungen (N. Forßblad, MEW 352 — TidL 163). Aussichtsvoll ist der el. Antrieb der Bodenfräsen (R. Werner, MEW 112) und der Beregnungsanlagen (E. Krause, EJ 71). — Ein Überblick über Schwachstrom-Anlagen für landw. Zwecke (Gutzeit, TidL 112) ist zu begrüßen, weil ein solcher bisher fehlte.

VII. Verschiedene mechanische Anwendungen der Elektrizität.

Metallbearbeitung mittels el. Erwärmung. Von Oberingenieur Julius Sauer, Berlin. — El. Wärmeerzeugung. Von W. Schulz, Frankfurt a. M. — El. Zündung. Von Karl Schirmbeck, Cannstadt. — El. Regelung. Von Oberingenieur Chr. Krämer, Berlin. — Magnetische Scheidung. Von Oberingenieur Paul Schünemann, Eisenach. — El. Scheidung. Von Ingenieur Emil Zopf, Frankfurt a. M.

Metallbearbeitung mittels elektrischer Erwärmung.

Von Oberingenieur Julius Sauer.

Lichtbogenschweißung. Die Spezial-Literatur zeigt, daß das Interesse am el. Schweißen immer mehr im Steigen begriffen ist. Vor allem hat die el. Licht-

Digitized by Google

bogenschweißung (E. Koch, HelF 145) außerordentlich an Ausdehnung zugenommen. Das Gebiet des Kohlelichtbogens und des Metallichtbogens hat sich ziemlich klar umgrenzt (Eln 91/428 — J. Caldwell, JIEE 253). — Der Kohlelichtbogen (Walwork, EWd 81/932) kommt beim Schienenschweißen zum Verschweißen der Laschen, Stoßverbindungen, beim Verschweißen von dünneren Blechbehältern, wie Petroleumfässern, sowie zum Ausbessern von ganz feinen Stahl- und Graugußlunkern in Frage. Bei Schienenschweißungen (EA 715, 721, 727, 739, 745) erleidet der Schienenkopf durch Einflüsse der Wärme keine Veränderung. Weiter wird weder fremdes Material in die Stoßfuge des Schienenkopfes eingeschweißt noch das Material der Schiene selbst ausgeglüht. — Die übrigen Schweißarbeiten (O. H. Eschholz, SuE 283 — HelF 415) werden fast ausschließlich vom Metallichtbogen beherrscht. Hier tritt die Frage in den Vordergrund, ob Wechselstrom und Gleichstrom ebenbürtig sind. Nach den vorliegenden Berichten (RGE 14/100D) kann der Wechselstromlichtbogen den Gleichstromlichtbogen trotz der geringen Anschaffungskosten eines Lichtbogenschweißtransformators nicht verdrängen. Der Wechselstromlichtbogen läßt sich nicht so scharf richten wie der Gleichstromlichtbogen. Außerdem sind Schweißungen in Ecken kaum durchführbar. Der Wechselstromlichtbogen verlangt besonders präparierte Elektroden. Dadurch wird das Endprodukt gegenüber dem Gleichstromlichtbogen verteuert. Eine Verschweißung »Überkopf« und »Vertikal« mittels des Wechselstromlichtbogens ist nicht durchführbar. Der Leistungsfaktor des Wechselstromlichtbogens ist entgegen den allgemeinen Bestrebungen ein Netzverschlechterer. Der Wirkungsgrad des Wechselstromlichtbogenschweiß-Transformators scheint auf den ersten Augenblick günstiger zu liegen als beim Schweißumformer. Es ist hier jedoch zu berücksichtigen, daß die meisten Elektrizitätswerke sich neuerdings auch den Blindstrom bezahlen lassen, wodurch auch die Vorteile des besseren Wirkungsgrades gegenüber der Gleichstromlichtbogenschweißung in Frage gestellt sind. Dagegen bleiben dem Wechselstromlichtbogenschweiß-Transformator die Vorteile der billigen Anschaffungskosten, des leichten Gewichtes und der Beweglichkeit. Letztere wird jedoch dadurch wieder illusorisch gemacht, daß die primären Zuleitungen infolge des schlechten Leistungsfaktors stark bemessen sein müssen, und die Stromabnahme in den meisten Fällen schwierig durchzuführen ist. Das Schweißen von Gußeisen mittels des Wechselstromschweiß-Transformators bietet keine Schwierigkeit, da der Schmelzpunkt von Gußeisen sehr niedrig liegt.

Die rotierende Gleichstromschweißmaschine (Wundram, EB 209) dürfte bis zur weiteren Verbesserung der Wechselstromlichtbogenschweiß-Transformatoren das Hauptanwendungsgebiet der el. Lichtbogenschweißung beherrschen. — Besonders scheint für Blech- und Gußkaltschweißungen sich die leicht bewegliche, fahrbare Maschine Bahn zu brechen (T. Spooner und J. F. Kinaund, SuE 535. — HelE 1458. — GER 178. — Hengstenberg, ZDI 910), während für Gußwarmschweißungen der stationäre Typ mit großen Stromstärken in Frage kommt. — Für die Gußwarmschweißung ist die Parallelschaltung von Schweißdynamos kleinerer Leistung von Wichtigkeit (B. Letsch, AEG 160 — ETZ 879). Im Braunkohlenbergbau haben sich derartige Anlagen mit Erfolg eingeführt.

Außer dem eigentlichen Ziel der Lichtbogenschweißung, der Verbindung zweier Metalle, gewinnt das Verfahren Bedeutung zum Auftragen von Metall auf abgenutzte Flächen, der sog. Flächenaufschweißung (EWd 81/648). Auch hier werden außerordentliche Ersparnisse erzielt. — Beim Verschrotten von Altmaterial für Einschmelzarbeiten, Abschneiden von verlorenen Köpfen und überall dort, wo der Schnitt nicht ganz glatt zu sein braucht, behält das el. Lichtbogenschneiden ebenfalls seine Bedeutung (EWd 81/581). Zum Zertrennen von Gußteilen ist es besonders wichtig, da sich Guß autogen nicht schneiden läßt. — Die Härte der Schweißstelle läßt sich durch entsprechende Wahl der Schweiß-Elektroden den jeweiligen Wünschen anpassen (HelF 133). Die Hartstahl-Elektroden haben Bedeutung beim Schweißen von Hartgußwalzen, zum Auf-

Digitized by Google

tragen von Material auf abgenutzte Schienenköpfe, bei Schienenverbindungen, Gleisen u. dgl. — Der Metallichtbogen gewinnt an Bedeutung als Ersatz für Nietverbindungen im Eisenkonstruktions- und Behälterbau in Fällen, wo die el. Punktschweißung nicht zur Anwendung kommen kann.

Widerstandsschweißung. Auf diesem Gebiet sind wesentliche Verbesserungen in el. Hinsicht durchgeführt worden. So arbeiten heute el. Widerstandsschweißapparate bei Leistungen bis 10 kW mit Leistungsfaktoren von über 0,9 und bei Leistungen bis 60 kW mit solchen von über 0,8. Selbst bei ganz großen Maschinen von 200 kW Leistung wurden Leistungsfaktoren nicht unter 0,6 erreicht. El. Stumpfschweißmaschinen mit großer Leistung führen sich immer mehr ein. Die el. Schweißverbindungen nach dem Abschmelzverfahren haben sich normalen Stumpfschweißverbindungen gegenüber überlegen gezeigt. Abschmelzschweißverbindungen von hochwertigen Stählen sind absolut einwandfrei (AEG 204). Solche von Schnelldrehstahlplättchen mit billigen Unterlagen haben sich außerordentlich gut bewährt.

Schmieden. Die Verwendung des Stromes für Erwärmungs- und Schmiedezwecke hat zugenommen (EuM, N 117 — AEG 71 — Thierbach, MEW 109). Die el. Nietenwärmer haben sich für Eisenkonstruktionsnieten aller Art bewährt. Solche mit natürlicher Luftkühlung, Verdampfungskühlung und Wasserumlaufskühlung sind unabhängig von festen Wasseranschluß- und Abflußstellen und Schlauchverbindungen. Die el. Nieterwärmung kommt indessen für Dichtigkeitsnieten (Dampfkesselvernietung) noch nicht in Frage, da eine vollkommen gleichmäßige Erwärmung dieser Nieten nicht erzielt werden kann.

Die Transformatormuffelöfen für Temperaturen bis 1000° haben sich wegen ihrer robusten Bauart zum Härten von Kohlenstoffstählen und Zementieren, für Hartlötzwecke und zum Anwärmen von Schmiedestücken als brauchbar erwiesen (J. Beckmann, AEG 256 — AEG 255). Gleichmäßige Temperatur, beste Regulierfähigkeit, zuverlässigster Betrieb, größte Dauerhaftigkeit, bequeme Beschickung, gefahrlose Bedienung, sauberer Betrieb zeichnen diese Öfen aus. Das Heizelement besteht aus gegossenem Sondermaterial, das dauernd eine Temperatur von 1000° C ohne jegliche Oxydationsgefahr verträgt. Daneben werden Spezialöfen zum Schmelzen von Lagermetallen und nicht metallischen Materialien, wie Glas- und Isoliermaterialien und für Trockenzwecke gebaut.

Schmelzen. Zum Schmelzen von Edelmetallen benutzt man mit Erfolg den Transformatortiegelschmelzofen nach Helberger, dessen Vorteile in der einfachen Bedienung, der steten Betriebsbereitschaft, dem geringen Abbrand und der Sauberkeit des Betriebes bestehen. Die etwa höheren Anschaffungs- und Stromkosten werden durch den geringen Abbrand mehr als aufgewogen. Infolge der erreichbaren Temperatur von 2000° und mehr wird dieser Ofen auch besonders für Laboratorien bevorzugt. Der Helberger-Ofen wird für Schmelzleistungen bis etwa 100 kg — auf Kupfer — bezogen hergestellt. Darüber hinaus verwendet man heute Induktions- und Lichtbogenstrahlungsöfen. Von den Induktionsöfen hat der Ajax Wyatt-Ofen die weiteste Verbreitung gefunden. Der Kraftbedarf für 1 t Messing beträgt etwa 225 kWh. Als Nachteil dieses Ofens wäre zu erwähnen, daß er wegen des Vorhandenseins von flüssigem Material in der Schmelzrinne stetig betrieben werden muß. Der Ofen wird für Schmelzleistungen von 250 kg ausgeführt. Für Gießereien, in denen die Schmelzöfen nicht dauernd betrieben werden können, hat sich für die gleichen Schmelzleistungen der Flammenbogenofen eingeführt. Für eine Leistung von 500 und 1000 kg bedient man sich bei Kupfer und Kupferlegierungen mit Vorteil der sog. Rollöfen. Diese Öfen arbeiten ebenfalls nach dem Strahlungsprinzip und bestehen aus einem liegenden Zylinder, bei dem die Elektroden durch die Deckel eingeführt werden. Sobald das zu schmelzende Material flüssig wird, erhält der Ofenkörper einschließlich der Elektroden eine drehende Bewegung. Der Strom wird daher mittels Schleifringen den Elektroden zugeführt. Die Rollbewegung hat eine gute Durchmischung des Materials und eine gleichmäßige Erwärmung des ganzen Bades zur Folge. Hierdurch wird gleichzeitig eine örtliche Überhitzung des Materials

Digitized by Google

vermieden. Die gründliche Durchmischung des Schmelzgutes hat eine erstklassige Qualität des erzielten Gusses zur Folge. Der Stromverbrauch hält sich in den Grenzen von 210 bis 250 kWh für 1 t Messing. Der Abbrand ist infolge des vollkommen luftdichten Abschlusses des Ofens sehr gering.

Elektrische Wärmeerzeugung.

Von Dr. Hanns Jung.

Allgemeines. In einem längeren Aufsatz über die Fortschritte der el. Heiztechnik im letzten Jahrzehnt berichtet Zeulmann (EuM 689) von dem großen Aufschwung auf diesem Gebiete, den die Brennstoffnot und -teuerung während des Krieges und die volkswirtschaftliche Forderung einer weitgehenden Ausnutzung der »weißen Kohle« bedingt haben; insbesondere der Elektrodenkessel und das Problem der Wärmespeicherung verdanken dem ihre Entwicklung, sowie die zunehmende Verwendung der Elektrowärme in der Industrie, während es bei den Haushaltgeräten vor allem galt, Wirkungsgrad und Sicherheit zu erhöhen. Unter ähnlichen Gesichtspunkten behandelt Gautschi (EJ 223) die Elektrothermik, bespricht eingehend alle modernen Anwendungen und Apparate für Haushalt, Gewerbe und Industrie und zeigt an Hand einiger Zahlenbeispiele, welche Bedeutung die richtige Verteilung und Ausnutzung eines Anschlußwertes für die Wirtschaftlichkeit der Anlage hat.

Die Vorschriften für Koch- und Heizgeräte erhalten einige Änderungen hinsichtlich des Wirkungsgrades, der Spülbarkeit und der Drahtstärke für Heizkissen (ETZ 670); in Österreich erscheinen als Anhang der Sicherheitsvorschriften für el. Starkstromanlagen Sondervorschriften für die Ausführung und den Betrieb el. Raumheizung mittels frei gespannter Heizleiter (EuM 192, 699), in Frankreich Regeln für Normalisation el. Heizapparate (RGE 13/536).

Den Einfluß des el. Kochens auf die Belastungsverhältnisse der EWe untersucht Häpler (ETZ 542) an Hand der Verhältnisse eines Villenvororts von Stockholm und zeigt, wie durch Doppeltarife und Begrenzung der Anschlußwerte die Hauptbelastung auf die Vormittagsstunden verschoben wird. Prüfungsergebnisse an einer Reihe von Schaltuhren veröffentlicht RGE 13/541, eine Prüfmethode für Bügeleisen Hale (EWd 80/1225 — ref. ETZ 573).

Wissenschaftliche Arbeiten: Den Temperaturverlauf in festen Wärmespeichern rechnet ten Bosch (BSEV 193) nach dem Fourierproblem, eine allgemeine Formel zur Berechnung der Temp. von el. Heizdrähten leitet Imhof (BSEV 523) aus Versuchen und Tafeln ab; Gln. zur Theorie des Hochfrequenzinduktionsofens gibt Ribaud (RGE 13/820).

Heizgeräte für den Hausbedarf. Eine wichtige Neuerung stellt das Scherip-Heizkissen von Scherbius (ETZ 864 — EB 263) dar; die Regelung erfolgt nicht durch verschiedene Schaltung der Heizwicklung, sondern durch verschieden starke Beheizung eines Thermostaten, der infolge seiner Eigenheizung auch bei stark bedecktem Kissen ohne Brandgefahr arbeitet, also höhere Aufnahme und raschere Anheizung erlaubt. — Neue Fabrikate verschiedener Hersteller sind beschrieben AEG 206 — HelE 555, 1361, 1555, 1558, 1559, 2227, 2318 — EA 22, 198 — EB 45 — EuM, N 102, eine Reihe von Patenten EA 769, 775. — Schneider (EB 259) unterstreicht die Bedeutung der speichernden Geräte und beschreibt Warmwasserspeicher, Speicheröfen, el. Waschmaschinen und Futterkocher nach dem Speicherprinzip und Speicherbacköfen. Ein anderer Speicherherd wird ZDI 1087 besprochen.

Großküchen. Sehr sorgfältige Versuche mit einem Kohlenherd und el. Kocheinrichtung in einer Zürcher Heilanstalt veröffentlicht Rutishauser (BSEV 264); in drei siebentägigen Versuchsreihen wurden jedesmal die gleichen Speisen für 180 Personen gekocht und bei Preisen von 19,30 Fr. für 100 kg

Digitized by Google

Kohle und 12 Rp/kWh für Koch-, bzw. 5 Rp für Speicherstrom verbraucht je Kopf und Tag: 10,7 Rp bei Kohlenbetrieb, 10,2 Rp bei gemischtem und 8,0 bzw. im Winter 8,6 Rp bei rein el. Betrieb. — Deutsche Kücheneinrichtungen werden wiederum keine erwähnt, dagegen große und moderne Anlagen auf englischen Schiffen (Eln 91/95, 96).

Warmwasserbereitung. Die Wirtschaftlichkeit und die verschiedenen Apparate zur schnellen Warmwasserbereitung sowohl wie alle Arten von Heißwasserspeichern behandelt Krug (EB 252). — Ein neuer el. Warmwasserhahn erscheint auf dem Markt (BSEV 333). — Bastian (Eln 90/332) stellt Gasdurchlauferhitzer und el. Warmwasserspeicher gegenüber und zeigt die Überlegenheit dieser; die engl. Zeitschrift »The Electrician« schreibt einen Wettbewerb aus für die Warmwassereinrichtung eines »rein elektrischen Hauses« (Eln 90/371).

Raumheizung. Eine neue Fußbodenheizung, bei der biegsame zylindrische Heizkörper durch kleine Öffnungen in wagrechte Hohlräume eines Betonkörpers unter dem Boden eingeschoben werden, findet sich SBZ 82/115 (ref. ETZ 1061), neue Heizkörper aus 2 ineinander gesteckten senkrechten Röhren, in deren Zwischenraum die Heizwicklung eingebettet ist, EB 115, ein Heizkörper für rauhe Betriebe ETZ 310. Rutishauser (BSEV 48 ref. EuM 359) berichtet über die Preisbildung für Heizstrom in Davos nebst vergl. Versuchen über Koks- und Stromverbrauch. — Die allgemeinen Gesichtspunkte für den Bau von Wärmespeicheröfen stellt Trott (EA 238) zusammen; besondere Konstruktionen werden beschrieben SZ 35 — HelE 613. — Sehr interessant sind die Beschreibung und Versuchsergebnisse einer sorgfältigen vierwöchigen Reihe von Messungen an einer riesigen Warmluftanlage einer kanadischen Weberei, die bis auf 1 vH die zugrunde gelegte Wärmeberechnung bestätigten (JAI 582 — ref. EuM 535). — Aus amerikanischen Verhältnissen teilt Loew (EWd 82/958) Zusammenstellungen über Preise und Stromverbrauch in Abhängigkeit von Wetter, Temperatur, Feuchtigkeit mit für el. Wohnungsheizung; Erfahrungszahlen und Faustregeln für die Bemessung von el. Heizanlagen in großen Gebäuden sowie die Beschreibung eines Heißwasserradiators mit Tauchsieder finden sich Eln 90/337. — Abweichend von den üblichen Methoden wird versucht, die Raumheizung durch die Wärmestrahlung größerer Flächen von geringerer Übertemperatur zu bewirken (ERw 92/766), wobei die Luft selbst kühl und erfrischend bleibt und doch infolge der zugestrahlten Wärme keine Kälte empfunden wird; die Heizelemente können unter Tapete, Putz, Boden oder ähnlich untergebracht werden, und die Stromkosten sollen gering sein. — Eine Zugheizungskupplung für el. Bahnen findet sich BBC 86 — BBCS 14, el. Dampfkessel für Zugheizung s. u. — Erwähnt sei das Handbuch der el. Raumheizung von Heepke (ref. EuM 645).

In Gewerbe und Industrie. Die Verwendungsmöglichkeiten der Elektrowärme in der Industrie, ihre Vorteile und Wirtschaftlichkeit, die Art ihrer Anwendung durch Lichtbogenheizung, Elektrodenheizung, Widerstandsheizung mittels plattenförmiger Heizkörper für ebene, schellenförmiger für zylindrische Flächen, Heizpatronen für Flüssigkeiten usw. wird erschöpfend behandelt von Jordan (EB 249). — Eine Reihe von Anwendungen stellt Zeulmann zusammen (ZDI 617). — Das el. Erwärmen aufzuschrumpfender Maschinenteile — u. a. eines Rotorsternes von 12 t auf den Wellenzapfen (BBCS 55) — wird beschrieben (HelF 407) und besondere Transformatoren zum Aufschrumpfen von Radbandagen (RGE 13/487), wobei die gleichmäßige, genau einstellbare Temperatur einen großen Fortschritt bedeutet. Dasselbe gilt für el. Essen und Nietwärmer (EB 39, 69), große Temperöfen für Turbinen-Gehäuseteile bis 38,5 t (EWd, ref. ZDI 865), zum Glühen von Stahldraht (EWd, ref. EB 128), die auch durchweg rascher und billiger arbeiten als bisherige Methoden. Bei einem el. beheizten Gegenstromglühofen für Grau- und Stahlgußteile (SuE, ref. EB 266) durchlaufen Wagen mit Gußteilen zwei nebeneinander liegende Kammern in entgegengesetzter Richtung, so daß die Hitze der ausgeglühten Teile auf die noch auszuglühenden übertragen wird. — Wintermeyer (EA

Digitized by Google

178) beschreibt die verschiedenen Systeme el. Härteöfen; über el. Salzbadhärteanlagen siehe AEG 84; auch hier verbürgt die sichere Temperatureinstellung und -konstanz der el. Heizung hochwertige Erzeugnisse. — Sehr reichhaltig ist die amerikanische Literatur über die Fortschritte der Hochfrequenz-Induktionsheizung (eine Zusammenstellung über die Grundlagen und alle möglichen Ofentypen von Ruß findet sich ETZ 481) und andere el. Öfen: Mck. Yardley EWd 81/33, 967, 1087 (ref. ETZ 864); ferner IrA (ref. EB 117) — Eln 91/63; mit keinem andern Ofen lassen sich die gewünschten Temperaturen so rasch und sauber erreichen. — Sehr eingehend werden die Vorteile der el. Wärmebehandlung, ihre Methoden und Kosten dargelegt bei Collins (EWd 81/1402). — Ein Vakuumofen wird beschrieben RGE 13/442. — Über el. Trockenöfen und Lufterhitzer wird berichtet EB 116 — EA 263 — HelF 286; besonders groß und zahlreich sind solche Anlagen in Amerika für Straßenbahn-Motoranker (ERlwyJ, ref. ETZ 107), Lackieröfen (EB 57 — EWd 82/327), für Automobilindustrie (EWd 81/51), optische Fabriken (EWd 81/339).

Immer größerem Interesse begegnet die el. Dampferzeugung: Zeulmann (ZDI 7) behandelt zusammenfassend ihre Vorteile, die Bedingungen für ihre Wirtschaftlichkeit, die verschiedenen Systeme der indirekten und direkten Widerstands- und Elektrodenheizung und die bekanntesten Bauarten, ebenso Wintermeyer (EA 496, 504), der zugleich neue Konstruktionen beschreibt, und Penzold (HelE 2315, 2339, 2427); Prüfungsbericht eines el. Widerstandskessels nach elfmonatigem Betrieb siehe HelF 66. Auch im Ausland findet sie zunehmende Verwendung; die GEC hat bereits 200000 kW installiert (ref. MEW 33), Anlagen von 2×1800 kW und 2 Einheiten für 25000 kW und 50 t/h Dampf werden beschrieben (EWd 81/818; 82/616), sowie el. Hochdruckkessel für Zugheizung (Eln 90/93); über eine französische Anlage ref. ETZ 1113.

Zu gewerblichen Zwecken dienen aufklappbare Lötkolben, die das zeitweise Entfernen der Oxydschichten zur Sicherung einer ständig guten Wärmeübertragung ermöglichen (EA 405), Heizplatten für Laboratorien (EA 140), Brutapparate (EB 265), Patronenheizkörper für galvanische u. a. Bäder (EA 93), Überziehapparate für Zucker- und Schokoladewaren (HelE 280); auch das el. Anwärmen von Modellplatten sei erwähnt (HelF 336). — Gregg veröffentlicht Vergleichsversuche von el. und Gasbacköfen; die Mehrkosten der el. Beheizung werden dabei allein schon durch den geringeren Schwund des Backgutes ausgeglichen und durch die größere Leistungsfähigkeit die Verhältnisse wesentlich zu ihren Gunsten verschoben, abgesehen von andern Vorteilen — Sauberkeit, Einfachheit u. a. — bleibt die Ware auch frischer und verliert auch nach dem Backen weniger an Gewicht (Eln 91/10, ref. EA 1071).

Elektrische Zündung.

Von Ingenieur Karl Schirmbeck.

Die elektrische Ausrüstung des Kraftwagens. Das Verhältnis der Magnet- zur Batteriezündung hat sich kaum geändert. Codd vergleicht Batterie- und Magnetzündung in The Automobile Engineer Bd. 13, Nr. 173.

Die Forderungen an die Höchstfunkenzahl der Zündung sind nicht mehr gestiegen, beim Gebrauchswagen scheint man sogar von den erreichten hohen Drehzahlen wieder etwas abzurücken. Die Schwierigkeit der hohen Unterbrecherzahlen hat auch den Vorschlag (Bosch, DRP 347772) gezeitigt, für die Zündung die Hochfrequenzströme eines Röhrengenerators zu verwenden, dessen Gitterspannung von einem umlaufenden Walzenschalter so gesteuert wird, daß der Generator jeweils nur so lange arbeitet, als Zündfunken überspringen sollen. Da der Schalter nur den schwachen Gitterstrom niedriger Spannung zu steuern hat, kann er klein werden, und da er dauernd gleichsinnig umlaufen kann, entfallen alle hin- und hergehenden Massen. — Im DRP 373649 (Bosch) ist dann

Digitized by Google

die Glühkathodenröhre auch noch vorgeschlagen als gesteuertes Ventil für die einzelnen Zündkerzen; dadurch werden alle umlaufenden Steuerungen für den hochgespannten Strom ersetzt durch den einfachen Walzenschalter für den Gitterstrom. Die Ausführung dieser Vorschläge bleibt abzuwarten.

Im Streben, auch in Landfahrzeugen Rohöl zu verarbeiten, hat man auf den Glühkopfmotor und seine Abarten zurückgegriffen; um dabei beim Anlassen das Anheizen des Zylinders zu sparen, wird ein kleiner Heizwiderstand im Zylinder so lange durch Strom auf Rotglut gehalten und der Brennstoff durch ihn entflammt, bis der Zylinder genügend heiß geworden ist. — Einen Überblick über den Stand der Zündtechnik für Motoren gab Young (RGE 14/38 D) in der Brit. El. & All. Mfrs. Assoc., ohne wesentlich Neues zu bringen. Über die bis heute noch ungeklärten Beziehungen zwischen den Eigenschaften des Zündfunkens und der Zündfähigkeit des Gasgemisches berichtet Thornton (ERw 93/552). Eine Zündkerze für Großgasmaschinen zeigt ERw 93/339. — Bei kleinen billigen Anlagen für Motorräder mit geringer Zylinderzahl, bei denen nicht jeder der vom üblichen Zündapparat bei jeder Umdrehung gelieferten beiden Stromstöße gebraucht wird, benutzt man neuerdings häufiger den überzähligen Stromstoß zur Beleuchtung und zur Batterieladung und kommt so mit einer einzigen Maschine aus (ERw 93/348). — Eine Maschine, die ohne einen besonderen Regler und ohne Parallelschaltung zu einer Batterie gleichbleibende Spannung wenigstens innerhalb der Drehzahlgrenzen 1 : 3 gibt, beschreibt Loudon in Automotive Industries 562; sie hat zwei auf einer Achse sitzende Ankerkörper mit einem einzigen Kollektor mit dritter Bürste und einer über beide Ankerkörper hinweglaufenden einzigen Ankerwicklung. Jedem Ankerkörper ist ein eigenes Magnetfeld zugeordnet und beide Felder sind so bewickelt, gegeneinander verdreht und bemessen, daß der Unterschied der von ihnen in der einzigen Ankerwicklung erzeugten Spannungen über den angegebenen Drehzahlbereich annähernd unverändert bleibt. — Bethenod erörtert (BFC Bd. 2, Nr. 14) die für Fahrzeug-Lichtanlagen viel verwendete Maschine mit Spannungsregelung durch eine dritte Bürste und findet, daß diese Maschine gleichwertig ist einer auf eine Batterie arbeitenden fremderregten Maschine, die erregt wird von einer mit ihr gekuppelten Maschine, wenn deren Erregerwicklung wiederum durchflossen wird vom Ladestrom der Batterie (Eln Bd. 90, Nr. 2340).

Sehr viele Mühe wird aufgewendet für die schwierige Aufgabe, einerseits die Fahrbahn genügend zu beleuchten und anderseits Entgegenkommende trotzdem nicht zu blenden. Unter dem umfangreichen Schriftwesen über diesen Punkt sei für einen guten Überblick genannt Omnia November 1923. Eine allseitig zufriedenstellende Lösung der Aufgabe ist noch nicht gefunden.

Ein Benzinfeuerzeug, bei dem der mit Hilfe von Zereisen erzeugte Zündfunke ersetzt ist durch einen von Hochfrequenzströmen herrührenden Funken, wird beschrieben in EA 1234.

Elektrische Regelung.

Von Oberingenieur Ch. Krämer.

Selbsttätiger Regler. Ein durch Druckflüssigkeit betriebener Regler, der sich sowohl für el. Maschinen als auch el. Öfen sowie alle Zwecke, bei welchen es sich um Konstanthalten von Drücken, Temperaturen usw. handelt, eignet, ist der »Area«-Regler (ERw 93/194). Er ähnelt in gewissem Sinne dem bekannten Thoma-Regler, indem ein von der zu regelnden Größe beeinflußtes Versteuerventil das Haupt-Steuerventil verschiebt, welches die Druckflüssigkeit dem Regelzylinder zuführt.

Wirbelstrombremsen. E. Rosenberg (ETZ 1055, 1074) behandelt ausführlich auf Grund eingehender theoretischer Untersuchungen und reicher Erfahrungen an ausgeführten Anlagen diese Apparate. Ausgehend von dem Verhalten

Digitized by Google

von Wechselströmen im massiven Eisen entwickelt, er die Theorie der Bremsen und beschreibt sodann mehrere ausgeführte Modelle. Die größten vom Verfasser berechneten Bremsen wurden von der British Westinghouse Co. für südafrikanische Fördermaschinen ausgeführt und mußten beim Senken von Lasten bis 800 kW bei 97 Umdrehungen abbremsen. Sie bestanden aus einem Polrad, das in einem hohl ausgebildeten Ständer rotierte, dessen Hohlraum mit Wasser gekühlt wurde. Messungen an ausgeführten Bremsen zeigen gute Übereinstimmung mit den Berechnungen.

Überwachungseinrichtung für Fördermaschinen (RGE 13/885). Mit der Fördermaschine ist eine Dynamo gekuppelt, deren Spannung einer konstanten Netzspannung entgegenwirkt. Von der resultierenden Spannung wird ein Motor gespeist, der einen Zentrifugalregler trägt. Die Geschwindigkeit des Motors ist der Geschwindigkeit der Fördermaschine umgekehrt proportional. Der Ausschlag des Zentrifugalreglers wirkt auf die Steuerung der Maschine im Sinne einer Konstanthaltung der durch den Steuerhebel eingestellten Geschwindigkeit. Mehrere Dampffördermaschinen arbeiten seit sieben Jahren durchaus zufriedenstellend damit.

Heiz-Feuerungsbetrieb. Im EA 685, 691 werden mehrere Neuerungen beschrieben. Ein interessantes Prinzip besteht darin, daß die Temperatur der Schlacke beim Verlassen des Wanderrostes durch ein mit Wasser gefülltes Rohr gemessen wird, und daß dieses durch Kontakte die Geschwindigkeit des Rostes regelt (K. Mischke, Bern). — Eine andere von Willy Salge stammende Neuerung sorgt für gleichen Druck im Schornstein-Saugkanal durch einen Differenzdruckregler, der durch Hilfskontakte und Motor die Drosselklappe verstellt. D. J. Smith, London, regelt einen Gaserzeuger mit Hilfe eingebauter Thermostaten. Um den Gasdruck in einem Siemens-Martin-Ofen konstant zu halten, wendet B. Buscher zwei Lamellenschalter an, welche sowohl auf die Gas- als auch auf die Luftzufuhr einwirken.

Elektromagnetische Scheidung.

Von Oberingenieur Paul Schünemann.

Wintermeyer (EA 235, 243, 249) gibt eine allgemeine Beschreibung der Elektromagnete und ihrer Anwendung in der Industrie als Scheidemagnete. — In EuM 42 erschien eine kurze Abhandlung über Aufbereitung von Erzen unter Verwendung eines Ullrich-Scheiders. — Über Aufbereitung von Gießereisand berichtet EB 206. — Das trockenmagnetische Verfahren zur Rückgewinnung von Brennstoffen aus Feuerungsrückständen behandeln kurze Artikel in EB 228 und RGE 14/24 D.

An neuen Patenten wurden die Nummern 366352, 373728, 382908, 384571, 385255 und 385937 erteilt.

Elektrostatische Scheidung.

Von Oberingenieur Emil Zopf.

Das durch die grundlegenden Arbeiten Cottrells und Möllers der Praxis erschlossene Gebiet der el. Gasreinigung und Entstaubung hat auch im Berichtsjahre erhebliche Erweiterungen erfahren, so daß Ende 1923 allein in Deutschland über 100 Cottrell-Möller-Anlagen im Betriebe waren, abgesehen von den zahlreichen Anlagen im übrigen Europa und in Amerika. Amerika hat die el. Scheidung erfolgreich auch der Entwässerung von Rohpetroleum nutzbar gemacht. Am stärksten eingeführt hat sich die el. Gasreinigung in der chemischen, insbesondere in der Schwefelsäureindustrie, ebenso bei Metallhütten, die, gezwungen

Digitized by Google

durch die Not der Zeit, auf eine bequeme restlose Rückgewinnung des oft wertvollen Metallstaubes aus den Ofenabgasen Wert legen müssen. Auch die Zementindustrie hat sich der el. Entstaubung ihrer Drehrohrofen-, Trockentrommel- und Mühlenanlagen zugewandt, aus deren Abluft gewaltige Staubmengen herausgeholt und der Produktion zugeführt werden. Erfolgreich durchgeführt wurden ferner die Entteerung von Schwel- und Generatorgasen sowie die Rückgewinnung des Kohlenstaubes bei der Wrasen- und Innenentstaubung im Betriebe von Braunkohlen-Brikettfabriken. Über Versuchsergebnisse bei der el. Hochofengichtgasreinigung berichtet ausführlich H. Lent (SuE 1467), der zeigt, daß der Platzbedarf zum mindesten nicht größer ist als bei mechanischen Filtern bei wesentlich niedrigeren Betriebs- und Unterhaltungskosten. Soweit bis Ende 1923 bekannt, sind noch andere el. Gichtgasreinigungen eingerichtet worden, so beim Hochofenwerk Lübeck und in Dillingen (Saar).

Eine systematische Darstellung des Cottrell-Möller-Verfahrens gibt E. Zopf (ChZ 769 und EuM N 239) mit einer ausführlichen Aufzählung der verschiedenen Anwendungsgebiete und anschaulichen Skizzen der gebräuchlichen Bauformen. — JAI 1922/1011 bringt eine ausführliche Diskussion über die drei Vorträge von W. A. Schmidt, Horne und Rathbun (vgl. JB 1922, S 118), in der im wesentlichen betriebstechnische Fragen über die el. Gasreinigung behandelt werden. — Die sonst vorliegenden Veröffentlichungen beziehen sich mehr auf Einzelheiten und Sondergebiete. So erörtert P. E. Landolt (Ch. Met. Eng. 588) den Einfluß der Temperatur und chemischen Zusammensetzung der Gase auf die Auswahl der Baustoffe für die el. Gasreiniger. — P. Pascal (J. Soc. Chem. Ind. 1018A) untersucht die Kräfte, die im el. Feld auf die feinen Tröpfchen von Schwefelsäuredämpfen einwirken, und gibt eine Methode an, um die Durchschnittsgeschwindigkeit der Tröpfchen zu bestimmen. — H. Rohmann (ZP 253) beschreibt eine von ihm angegebene Methode zur Messung der Größe von Schwebeteilchen, bei der das Gas mit den zu bestimmenden Teilchen als dünner Rauchstrom durch einen Gasionenstrom geleitet wird, der sich in einem senkrecht zum Rauchstrom stehenden el. Feld bewegt. — An weiteren Veröffentlichungen über die el. Gasreinigung liegen vor: Die zahlreichen Patentschriften der Kl. 12e, ferner EB 229 — RGE 13/160D — The Glass Industry (New York) 106.

Digitized by Google

B. Elektrochemie.

VIII. Elemente und Akkumulatoren.

Elemente. Von Prof. Dr. K. Arndt, Charlottenburg. — Akkumulatoren und deren Verwendung. Von Oberingenieur Dr. Hermann Beckmann, Berlin.

Elemente.

Von Prof. Dr. K. Arndt.

Elemente mit zwei Flüssigkeiten. Weil poröse Wände z. B. Tonzellen, die Vermischung der durch sie getrennten Flüssigkeiten zwar wesentlich verlangsamen, aber nicht verhindern, wählt L. Darimont (DRP 386320) die beiden Flüssigkeiten derart, daß sie beim Zusammentreffen in der Wand einen die Diffusion hindernden Niederschlag bilden, z. B. Natronlauge (oder eine Aufschlämmung von kohlensaurem Kalk) und Eisenchlorid eine Haut von Eisenhydroxyd. Ferner verdickt er die Flüssigkeit durch Flachssamenöl, Mehl und Kaolin. Damit die Haut nicht zu stark und dadurch der innere Widerstand des Elementes zu hoch werde, gibt er der Eisenchloridlösung etwas Salzsäure zu.

Bleiperoxyd als Depolarisator. Die aus Bleiperoxyd, verdünnter Schwefelsäure und Zink zusammengesetzten Elemente haben zwar eine sehr hohe EMK, aber den Nachteil, daß das Zink von der Säure aufgezehrt wird, wenn man nicht besondere Vorkehrungen trifft. F. Bormann (DRP 386072) ersetzt deshalb das Zink durch Zinn oder Kupfer, wodurch freilich die EMK bedeutend kleiner wird. Anstatt des Bleiperoxyds nimmt er auch Manganperoxyd oder Chromsäure. — Soc. anon. Le Carbone (DRP 386411) stellt dem Bleiperoxyd zwar Zink gegenüber, verwendet aber als Elektrolyten mit Stärkemehl verdickte Salmiaklösung, in welcher das Zink sich nicht mit Blei überzieht, wodurch seine EMK von 1,9 V rasch abfallen würde.

Luftsauerstoff als Depolarisator. A. Nasarischwily (ZECh 320) gibt eine Übersicht der einschlägigen Veröffentlichungen seit 1881 und betont, daß der obere Teil der porösen Kohle mit der Luft genügend in Berührung sein muß und daß auch dann nur eine dauernde Beanspruchung mit 0,03 A/dm² vertragen wird, während das mit Kupfer als Sauerstoffüberträger arbeitende Cupronelement bis 1,2 A liefern kann. — H. D. Nyberg (DRP 387072; EP 195580) verwendet eine Kochsalzlösung mit soviel Natronlauge, daß sie möglichst viel Zink löst (200 g Kochsalz und 90 g Natronlauge im Liter), und entzieht der eintretenden Luft die Kohlensäure, damit die Natronlauge nicht zu Karbonat verdorben wird.

Braunsteinelemente nach Leclanché. A. Schneeweis (DRP 379522) findet es vorteilhaft, den Braunstein mit dem Graphit gemeinsam fein zu mahlen. — E. Wilke (DRP 380505) setzt zu dem Gemisch von Braunstein und Graphit schwerlösliche organische Säuren, besonders der Benzolreihe, damit die gepreßte Masse sich beim Feuchtwerden nicht lockert und der Kontakt mit dem einge-

Digitized by Google

lagerten Kohlestift nicht schlecht wird. — Um den Übergangswiderstand noch zu verringern, bettet die Electro Record Co. (DRP 373919) eine kupferne mit Platin überzogene Hilfselektrode in die Puppe ein. — Statt wie üblich die Puppe durch Streifen und Ringe aus Preßspahn oder Pappe von dem Zinkbecher zu isolieren, versieht die Pertrix Chemische Fabrik G. m. b. H. (DRP. 368902) sie durch Eintauchen in geschmolzenes Pech oder Paraffin oben und unten mit Wulsten.—Minderwertiges Zink wird vom Elektrolyten bald zerfressen. C. Drucker und E. Rabald (ZECh 412) bestätigen die Erfahrung, daß reines Zink am besten widersteht und daß schon ein geringer Eisengehalt erheblich schadet. Auch das Gefüge des Zinks ist von Einfluß: Abschrecken des gegossenen Zinks vermindert den Angriff, Tempern vermehrt ihn; Walzen nach mehreren Richtungen ist besser als nach einer Richtung. Was die Salmiaklösung anlangt, so muß sie bekanntlich eisenfrei sein; Lösungen mit 10 und 20 vH griffen viel weniger an als eine mit 30 vH und auch schwächer als eine mit 5 vH es tat. — S. u. H. (DRP 373008) benutzen als Elektrolyten für Elemente, die mit größeren Pausen Strom liefern sollen, Glyzerin mit etwas Salmiak, um den unnützen Zinkverbrauch zu mindern. — V. E. Richards (EP 199899) setzt zum gleichen Zwecke der Salmiaklösung Quecksilberazetat und Glyzerin zu.

Damit beim Einfüllen des Elektrolyten jeder Becher die richtige Menge erhält, versieht die Olaneta-Co. (DRP 376022) ihre Füllvorrichtung mit einem Absperrschieber, der sich schließt, wenn der durch den eingepreßten Elektrolyten bewegte Becher eine Feder freigibt. Um viele Elemente gleichzeitig zu beschicken, gebraucht die R. Sachs G. m. b. H. (DRP 384234) einen großen Rahmen mit der entsprechenden Zahl kleiner Behälter, die jeder eine enge, sich kegelig erweiternde Ausflußöffnung haben. Zunächst wird der Rahmen auf eine mit Gummi überzogene ebene Platte gesetzt, vollgegossen, die überschüssige Flüssigkeit abgestrichen, dann eine ebenfalls mit Gummi bekleidete Deckplatte daraufgelegt und der Rahmen emporgehoben, wobei die Enge der Röhrchen das Austropfen verhindert. Schließlich wird der Rahmen mit den konischen Mundstücken auf die Schar der Becher gesetzt und die Deckplatte abgehoben; dann fließt in jeden Becher der Inhalt seines Behälters. — Auch das »Verkochen«, bei welchem der mit Mehl versetzte Elektrolyt gerinnt, wird von R. Sachs (DRP 380189) geregelt, indem aus einem Wasserbade, dessen Höhe und Wärme durch Überlauf und Pumpe gleichgehalten wird, eine selbstwirkende Vorrichtung den Satz Elemente nach bestimmter Zeit wieder heraushebt.

Lagerelemente. Weil die chemischen Umsetzungen im ruhenden Element es nach spätestes einem Jahre unbrauchbar machen, wird bei solchen Elementen, die unbeschränkt lagerfähig sein sollen, der Elektrolyt erst unmittelbar vor dem Gebrauch eingefüllt. Für große Elemente liefert Hefda G. m. b. H. (DRP 379756 und 379757) das Erregersalz in Tabletten oder Stäbe gepreßt, welche mit Gelatine oder einem anderen die Luftfeuchtigkeit abhaltenden Stoffe überzogen sind, der sich in warmem Wasser löst. — A. Aron (DRP 381861) birgt die Flüssigkeit in einem Behälter am Boden des Bechers; durch Druck auf den Kohlestift oder auf den (dann zweiteiligen) Becher zerbricht man den Behälter und treibt die Flüssigkeit in den mit Watte ausgestopften Ringraum zwischen Puppe und Becher empor. — Die Ever Ready Co. (DRP 386623) bringt das Salz über der Puppe auf eine siebartig gelochte Pappscheibe; nach dem Einfüllen von Wasser verteilt sich dann die Salzlösung gleichmäßig im Ringraum. — Müller u. Schulze, Elektrotechn. Fabrik (DRP 371421) setzen in die Taschenlampenbatterie oben einen Napf, aus dem das eingefüllte Wasser durch drei Glasröhrchen in die drei Becher hinabfließt.—A. Aron (DRP 386412) feuchtet die Braunstein-Graphitmischung (vor dem Pressen) nur mit Salmiaklösung ohne das wasseranziehende Chlorzink an und trocknet die Puppe bei 110°, bevor er sie in den Becher seines Lagerelementes setzt. — Die Württembergische Elemente- und Apparatebau-Ges. m. b. H. (DRP 378540) überzieht einfach das Zink mit Wachs; der Benutzer soll dann durch Erwärmen die Batterie gebrauchsfertig machen.

Digitized by Google

Eigenheiten des Aufbaues. P. Hoffmann (DRP 375619) gibt dem Verbraucher in einer Pappschachtel die Bestandteile der Batterien (Zinkbecher, Puppen, Holzmehl, Salz, Isolierscheiben, Messingstreifen mit Kappen usw.), damit er sie sich selber zusammenbaue. — H. Wolff (DRP 371888 und 377925) ermöglicht es, einzelne vorzeitig unbrauchbar gewordene Elemente auszuwechseln, indem er die Kontakte nicht verlötet, sondern in dem Deckel der Hülse oder in einem offenen Rahmen Kontaktfedern anbringt. — H. Flechsig (DRP 383343) macht den Boden des Gehäuses abschraubbar, um die Zinkbecher auswechseln zu können. — Ein Element für starke Ströme baut O. Wiesenhütter (DRP 376879) aus vielen kleinen Elementen zusammen, indem er eine Anzahl Zinkbecher an einer Platte, dazu die Puppen an einer zweiten Platte befestigt und das ganze schließlich zusammenschiebt. — Für geringe Stromstärke, aber Spannungen bis über 100 V werden »Anodenbatterien« seit dem vorigen Jahre in großen Mengen hergestellt. Die Neuen Elementwerke Gebr. Haß & Co. (DRP 386 413) schalten die vielen kleinen Elemente ihrer Anodenbatterie dadurch hintereinander, daß beim Aufsetzen des Batteriedeckels kurze Messingfedern zwischen Kastenkante und Deckelrand gepreßt werden. — Eine »Hochspannungsbatterie« hoher Isolation wird von D. Reichinstein (DRP 368291) hergestellt, indem er in paraffinierte Korke enge Glasröhrchen als Gefäße für die winzigen Elemente einsetzt.

Auffrischung der Braunsteinelektroden. A. Nasarischwily (ETZ 263) gibt eine Übersicht über die verschiedenen Wege, die Braunsteinelektroden, welche in erster Linie durch Verkrusten unbrauchbar werden, möglichst billig aufzuarbeiten. — Das an sich gute Verfahren, durch Kochen mit starker Salmiaklösung das Zinkammoniaksalz zu lösen, hilft so lange, als der Braunstein durch den stromliefernden Vorgang nicht zu weitgehend reduziert ist, was nach der dritten Entladung der Fall zu sein pflegt. Alsdann muß man kräftige Oxydationsmittel anwenden, z. B. Chlor, das man auch elektrolytisch aus Chloridlösungen entwickeln kann. In dieser Weise will A. Heil (DRP 374374) das Leclanché-Element nach Art eines Sammlers aufladen, indem er als Elektrolyten Zinksulfat und Manganchlorid benutzt; er behauptet, dabei werde auch das Zink glatt abgeschieden. — P. Buchmann (DRP 374374) will die Elemente durch eine Starkstromquelle dauernd laden und hat dafür ein Schaltungsschema erfunden.

Normen. Der Normenausschuß (ETZ 624) hat in seine 10 Klassen galvanischer Elemente als 6 V ein Element vom Querschnitt 76 × 76 mm² eingeschoben.

Brennstoffelement. L. v. Rhorer (DRP 367151) bedeckt einen Eisenteller, der von einem Schamottemantel umgeben ist, mit haselnußgroßen Koksbrocken, bringt darauf einen Kuchen aus z. B. 100 Gewichtsteilen Magnesia, 100 Kalk, 600 Kaliumkarbonat und 80 Natriumkarbonat und schließlich eine Kupferplatte, die auf ihrer Unterseite mit langen Rippen versehen ist. Wenn das Element auf Rotglut erhitzt wird, erweicht der Kuchen zu einem dicken Brei. Oben wird Luft eingeblasen, die Verbrennungsgase der Kohle werden abgeleitet. Das Element soll bei 0,8 V Spannung starken Strom liefern, wenn der Eisenteller 1 m² groß ist. In einem Schachtofen werden eine größere Anzahl solcher Elemente übereinandergesetzt. Nach 10 bis 14 Tagen werden sie ausgewechselt. Bei Laboratoriumsversuchen in kleinem Maßstabe stellte Rhorer (ZECh 484) fest, daß durchschnittlich 15 vH der Verbrennungswärme der Kohle als el. Energie genutzt werden. — A. G. Hoffmann (DRP 369829) stellt einen Tiegel aus Retortengraphit in glühenden Koks, schmilzt im Tiegel Kupfer und taucht ein aus Kupferoxyd gepreßtes unten geschlossenes Rohr in die Schmelze. In das Rohr leitet er Sauerstoff, durch die Tiegelwand dringt Kohlenoxyd ein. Der Tiegel bildet die eine, das Kupferoxydrohr die andere Elektrode dieses Brennstoffelementes, bei welchem Kupfer als Sauerstoffüberträger benutzt wird.

Digitized by Google

Akkumulatoren und ihre Verwendung.

Von Oberingenieur Dr. Hermann Beckmann.

Allgemeines und Theorie. Gelegentlich eines Besuches in den Werken der GEC berichtet J. J. Thomson über Versuche, die mit Regierungsunterstützung durch Capietza gemacht sind über einen Akkumulator, der nach den ersten Ideen Plantés gebaut wurde (GER 496 — EuM 663), bei dem zwei unformierte Bleiplatten in einem Elektrolyten so nahe beieinander angeordnet werden, daß das Element äußerst geringen inneren Widerstand besitzt, und wenn es geladen ist, mit ungeheurer Schnelligkeit entladen werden kann. Der zusammengesetzte Apparat ist nicht größer als eine Zigarrentasche, entlädt sich in 0,0014 s und soll imstande sein, Felder bis zu mehreren hunderttausend Gauß zu erzeugen und ein fingerdickes Kupferstück abzuschmelzen. — F. T. Wall (ERw 92/119) berichtet, daß in einer großen Sheffielder Anlage mit Hilfe eines elektrochemischen Phasenverschiebers, der im Grunde genommen einen großen Akkumulator darstellt, der Leistungsfaktor eines Werkstattmotors verbessert worden sei. — Garbutt (RGE 14/172D) ersetzt, um die Sulfatbildung an Akkumulatorenplatten zu beseitigen, die Säure durch eine Lösung von konzentriertem Alkalihydroxyd, eine Methode, die ähnlich schon wiederholt versucht wurde und deren Endergebnis recht zweifelhaft ist, weil dadurch höchstwahrscheinlich die positive Platte gefährdet wird. — Über alkalische Akkumulatoren wird in der RGE 14/122 D ein Auszug aus Elettricista (15. 4. 23) gebracht, der die Vor- und Nachteile alkalischer Akkumulatoren bespricht, deren Vorzüge vor allem in Widerstandsfähigkeit gegen mechanische und el. Beanspruchung und langer Lebensdauer, Unempfindlichkeit gegenüber schlechter Behandlung bestehen, deren Preis aber wesentlich höher und deren Wirkungsgrad wesentlich niedriger ist als von Bleiakkumulatoren. Über verschiedene Methoden der Ladung von Akkumulatorenplatten wird in EWd 81/105 berichtet, insbesondere über Aufladung mit gleichbleibender Stromstärke oder mit gleichbleibender Spannung oder Aufladung mit festem Widerstand. Die letzte Art besitzt den Vorzug, daß keine Wartung gebraucht wird. — Ebenso wird über die Regulierung des Stromes in Hauszentralen (EWd 81/173), bei denen die Ladung halb oder ganz automatisch geschieht, berichtet und Angaben über Betriebskosten gemacht. — Untersuchungen über berufliche Erkrankungen der Arbeiter in Akkumulatorenfabriken teilt F. Heim (RGE 13/140 D) mit, und es werden Vorschläge über hygienische Verbesserungen gemacht.

Ortsfeste Akkumulatoren. Nennenswert Neues ist aus dem verflossenen Jahre nicht zu berichten. Thierbach (ETZ 563) gibt Richtlinien für neue Versicherungsverträge unter Berücksichtigung der damals gänzlich veränderten wirtschaftlichen Verhältnisse. — Für Akkumulatorenräume werden geteerte Ziegel als Fußbodenbelag empfohlen (EA 806), für die seit langem schon gebrannte Klinker auch sonst gebraucht werden. Das Imprägnieren soll unter Druck erfolgen, indem diese Klinker in einen besonderen Kessel gebracht werden.

Anlassen, Beleuchten, Zünden. Die British Lighting & Ignition Co. bringt einen el. Regler (ERw 93/558), um die Anwurfbatterien in Motorfahrzeugen vor Überladungen zu schützen. Er besteht aus kleinen Eisenblechkästen, die Stahlplatten in alkalischer Lösung enthalten und als positive und negative Platten gruppenweise miteinander verbunden sind. Der Regler wird parallel zur Anwurfbatterie geschaltet und muß, um für eine 12-V-Anlage den Strom zu regulieren, 6 hintereinander geschaltete Elemente besitzen. Sinkt die Spannung unter 12 V, so geht kein Strom durch den Regler, der ganze Ladestrom vielmehr fließt der Batterie zu. Bei steigender Spannung aber beginnt er einen Teil des Ladestromes aufzunehmen.

Klein-Akkumulatoren. Um Akkumulatoren für Schwachstromanlagen unmittelbar aus dem Starkstromnetz zu laden, werden Traduktoren (EA 786) angewandt, hergestellt von der »Varta«, Abteilung der Accumulatoren-Fabrik Aktiengesellschaft Berlin. Die Traduktoren sind als Stromquellen für alle

Digitized by Google

möglichen Schwachstromanlagen, wie Fernsprecher, Feuermelder, Signallampen, Uhren u. dgl. geeignet. Ihr Vorteil besteht darin, daß die Batterien nicht zur Ladestation gebracht zu werden brauchen, daß sie auch zeitweise stärker belastet werden können und daß beim Versagen des Starkstromnetzes die Schwachstromanlagen noch eine Zeit lang aus der Batterie gespeist werden können, was von besonderer Bedeutung etwa bei Warenhäusern, Bureauhäusern und anderen öffentlichen Gebäuden ist, wenn bei Störungen im Starkstromnetz die Schwachstromanlage auch versagen würde.

IX. Anwendungen der Elektrochemie.

Elektrometallurgie. Von Direktor Professor Viktor Engelhardt, Berlin. — Elektrochemische Verbindungen und Verfahren. Von Prof. Dr. Kurt Arndt, Berlin.

Elektrometallurgie.

Von Direktor Professor Viktor Engelhardt.

Allgemeines. Elektrische Öfen. Der Beschäftigungsgrad der schweizerischen elektrochemischen und elektrometallurgischen Industrie hat sich im Jahre 1922 gegenüber dem vorhergehenden Jahre verschlechtert. Die Ausfuhr der Karbidindustrie

1914: 35950 t, 1918: 75840 t, 1921: 9890 t, 1922: 9260 t

hatte eine abermalige Abnahme zu verzeichnen. Unter Berücksichtigung eines Inlandverbrauches von etwa 2500 t dürfte die Karbiderzeugung des Jahres 1922 12000 t betragen, ohne das Karbid, welches als Ausgangspunkt für chemische Produkte, wie Kunstdünger, diente. Ebenso sank die Erzeugung von Ferrosilizium und Eisenlegierungen: 1914: 16570 t, 1917: 22780 t, 1921: 2760 t, 1922: 2610 t. Die Erzeugung von Elektrogußeisen durch die Société de la Fonte Electrique zu Bex mußte eingestellt werden. Dagegen nahm diese Gesellschaft versuchsweise die Herstellung von Elektrozement unter Verwendung von Bauxit auf. Die Aussichten auf die Entwicklung der Salpetersäureerzeugung aus Luftstickstoff verwirklichten sich nicht, da das Erzeugnis billiger eingeführt werden konnte. In der Herstellung von Natrium, Ätznatron, Chlor, Chlorkalk, Chloraten und Persalzen wurde fortgefahren, jedoch unter ungünstigen Bedingungen in bezug auf Gestehungskosten und Verkaufspreise. An Kupfersulfat wurden 900 t hergestellt. In der Aluminiumerzeugung konnte gemäß den folgenden Ausfuhrzahlen eine leichte Besserung festgestellt werden: 1914: 7470 t, 1916 und 1918: 11370 t; 1921: 8610 t, 1922: 9170 t. Hierbei kam besonders die Ausfuhr nach überseeischen Ländern in Frage. (SBZ 82/275). Giran berichtete im Juni 1922 über den Stand und die Entwicklung der elektrochemischen und elektrometallurgischen Industrien in Südfrankreich: Kalziumkarbid, die während des Krieges aufgenommene Erzeugung von Kalziumzyanamid, Ferrolegierungen, Elektrostahl und Kunstkorund (aus Bauxit). Die Herstellung von Salpetersäure aus dem Stickstoff der Luft nach dem Verfahren von Birkeland und Eyde wurde während des Krieges aufgenommen und die Salpetersäure nach Kriegsende auf Kalksalpeter für Düngezwecke verarbeitet. Nach Angaben von Giran bestehen in den Pyrenäen ungefähr 20 elektrochemische und elektrometallurgische Betriebe mit einer Kraftaufnahme von 150000 kW gegenüber 15000 kW im Jahre 1910. Jährlich können erzeugt werden: Kalziumkarbid 5000 t, Kalziumzyanamid 125000 t, Salpetersäure aus Luftstickstoff 5000 t, Kunstkorund 11000 t, Ferrolegierungen und synthetisches Roheisen 8000 t, Aluminium 1500 t, Chlorate 2000 t, Chlorkalk 13000 t, Natronlauge 5000 t. Giran bespricht weiterhin die Entwicklungsmöglichkeiten dieser Industriezweige und die Forderung nach erhöhter Wirtschaftlichkeit der einzelnen Ver-

Digitized by Google

fahren. Die Ausfuhr an Aluminium sank von 5000 t (1913) auf 400—500 t (1921), ferner die Bauxitgewinnung von 168400 t (1913) auf 37600 t (1918), nachdem sich das Ausland, besonders Amerika und Kanada von den französischen Bauxiten unabhängig gemacht hatten. Die während des Krieges aufgenommene Erzeugung von Magnesium, das vor dem Kriege aus Deutschland kam, mußte wegen schlechten Rohmaterials eingestellt werden. Als aussichtsreich angesehen wird die Erzeugung von Ferromangan aus heimischen Erzen, die Anwendung des Elektrohochofens zur Roheisengewinnung und weiterhin die Verarbeitung von Zinkerzen auf elektrolytischem Wege. (EuM 412 — RGE 13/613.) Die geschichtliche Entwicklung der Erzeugung von Kalziumkarbid (ERw 92/126) wird, zum Teil an Hand der vorhandenen Literatur, beschrieben.

Carden (EWd 82/179) berichtet über die in Deutschland in Anwendung befindlichen Elektroöfen. Ihre Vorzüge beruhen in der Möglichkeit einer schnellen und hohen Erhitzung, einer sauberen Durchführung des Prozesses, einer guten Regelung der Temperatur und einer weitgehenden Raffinationsmöglichkeit des Einsatzes. So hat auch in Deutschland der Elektroofen eine zunehmende Verbreitung gefunden. Verarbeitet wird teils kalter, teils flüssiger Einsatz. Die Edelstahlwerke, welche vorwiegend Elektroöfen zur Erzeugung von Werkzeugstahl, Dynamoblechen u. dgl. besitzen, verarbeiten hauptsächlich flüssigen Einsatz vom Martinofen, und zwar zum großen Teil im Induktionsofen nach Röchling-Rodenhauser. In Stahlwerken, welche mit Hilfe von kaltem Einsatz, z. B. Stahlschrott, auf Stahlguß arbeiten, ist für kleine Erzeugungsmengen der Lichtbogenstrahlungsofen der Bauart Bonn, für größere der direkte Lichtbogenofen in Anwendung. Dieser wird auch zur Nachbehandlung des flüssigen Gußeisens vom Kupolofen in Eisengießereien verwendet. — 1922 waren nahezu 1000 Elektroöfen in Amerika und Europa aufgestellt, darunter etwa 180 in Italien (HelF 70 — SuE 922). Im Jahre 1921 wurde die italienische Erzeugung von Elektrostahl nur von derjenigen der Vereinigten Staaten übertroffen, welche Anfang 1922 etwa 388 Elektrostahlöfen besaßen. Im Jahre 1912 hatte Deutschland den dritten Teil, 1922 den neunten bis zehnten Teil aller vorhandenen Elektrostahlöfen. Der el. Hochofen hat in den Vereinigten Staaten vorläufig wenig Zukunft. Die Welterzeugung an Elektroroheisen des Jahres 1921 kann zu etwa 378000 t angenommen werden. — Obwohl die englische Erzeugung von Elektrostahl nach dem Kriege zurückging, wurde nach einem Bericht von Gifford (Eln 91/603) in Sheffield ein Heroultofen für 15 t fertiggestellt. Andere ursprünglich für England gebaute Öfen wurden in Südafrika, Indien und anderen Teilen des britischen Reiches aufgestellt. Eine kurze Übersicht über die neueren Glüh- und Härteöfen sowie über die amerikanischen Öfen beschließt die Arbeit. — Brocke (EWd 81/1104) behandelt den Zweck der verschiedenen el. Öfen, Vorteile und Nachteile und Art ihres Betriebes. Lobley (RGE 14/228 D) vergleicht sie auf ihre Anwendbarkeit zum Schmelzen von Nichteisenmetallen, wie Nickel, Kobalt, Messing, Rotguß und Bronzearten. — Caruthers (RGE 13/159D) studierte die Mittel, mit denen sich bei den Arbeiten am Elektroofen unnötige Zeitverluste vermeiden lassen. — Hering (Eln 90/459) berichtet über ein Gesetz, das er über die Bewegungserscheinungen aufgestellt hatte, die unter der Einwirkung elektromagnetischer Kräfte in den Bädern elektrischer Schmelzöfen auftreten. Er will diese Erscheinungen näher erfassen und rechnerisch verwerten. — Quinn macht auf die erforderliche, sorgfältige Auswahl von reinsten Materialien für die sauren Zustellungen el. Öfen aufmerksam. Er beschreibt die Materialien und die Methoden ihrer Behandlung (EWd 81/1367). — Um den Verschleiß der feuerfesten Zustellung der Öfen zu vermindern, wird ein dünner Oberflächenanstrich der Zustellung aus Karborund empfohlen (EA 138), welches entweder mit Wasserglas oder bei Gegenwart basischer Schlacke mit Tonerde und Wasser angerührt werden soll. — Ein französisches Patent der Electro Metals Ltd. von Robertson (RGE 13/197 D) will den Durchbruch der Beschickung durch Risse in der Ofensohle el. Öfen, besonders bei solchen mit Bodenbeheizung, vermeiden. — Eine während des Krieges im Arsenal zu Wien im Rahmen einer

Digitized by Google

Artilleriemunitions- und Geschützrohrfabrik errichtete Gießerei und ein Elektrostahlwerk enthielt nach Magg neben 2 kippbaren 15-t-Martinöfen (ZDI 405) und einen 6-t-Heroultofen.

Der Vergrößerung der üblichen mit 3 Elektroden arbeitenden und mit Drehstrom gespeisten Lichtbogenöfen für die Zwecke der Elektrostahlgewinnung ist nach Hodson (JAI 600,1202, 1365 — ETZ 867 — ZDI 769) eine obere Grenze bei etwa 40 t Einsatz gesetzt, die durch die Größe der Elektroden bedingt wird. Es wurde deshalb für einen größeren Ofen für 60 bis 80 t, die Ofenbauart nach Greaves-Etchelles gewählt, ein Lichtbogenofen mit leitender Herdsohle, in den ein oder mehrere Paare Elektroden senkrecht von oben hereinragen. Jedes Elektrodenpaar ist an einen Transformator für 3000 kVA angeschlossen. Die Arbeit enthält ferner eine Schaltskizze und eine Beschreibung der Söderberg-Elektrode. — Saklatwalla und Anderson behandeln die Energieversorgung el. Öfen zur Herstellung von Ferrolegierungen und die el. Faktoren, welche die Erzielung eines möglichst hohen Leistungsfaktors begünstigen (JAI 775, 1202). — Ferner werden von Andreae Gleichungen für die el. Verhältnisse im Dreiphasen-Lichtbogenofen entwickelt (JAI 498, 1202). — Gegen eine Arbeit von Vitali über einen auf den Fiatwerken zu Turin ausgebildeten Drehstromlichtbogenofen (JB 1922/133) wenden sich einige Zuschriften (SuE 1922/1843), nach denen einige für den Ofen erwähnte Gesichtspunkte schon anderwärts berücksichtigt worden seien. Vitali entgegnet. — Yardley (EWd 81/33,1087) gibt eine Übersicht über Fortschritte der el. Heizung, insbesondere über die mit Widerstandsheizung arbeitenden Glüh- und Härteöfen sowie über den Hochfrequenzofen nach Ajax-Northrup. Ferner behandelt er (EWd 82/479) die zweckmäßigste Anordnung der Elektroöfen im Rahmen des Gießereibetriebes, die Gründe für die Wahl einer sauren oder basischen Zustellung und gibt schließlich eine Reihe von Betriebszahlen. — Moore (EWd 82/698) berichtet über Versuche mit einem 6-t-Heroultofen der Halcomb Steel Co., die Wärmeverluste der Öfen sowie den Einfluß verschiedener Spannungen festzustellen. — Ein Lichtbogenofen von Levoz (HelF 69 — SuE 313) zur Erzeugung von Schnelldrehstahl besitzt eine von oben durch das Gewölbe ragende Elektrode, während der zweite Stromanschluß in den Ofenwänden untergebracht und drahtartig unterteilt ist. — Keil und Rohland (SuE 1095) haben für einen Induktionsofen nach Röchling-Rodenhauser eine Stoff-, Wärme- und el. Bilanz aufgestellt. Zur Untersuchung diente ein Zweiphasenofen mit einem Fassungsvermögen von 8 bis 12 t, der mittels Scottscher Schaltung an ein Drehstromnetz angeschlossen war. Verarbeitet wurde ein im Siemens-Martin-Ofen vorbehandelter Stahl. — Ribaud (RGE 13/130, 820; 14/547, 689; 14/137 D, 193 D) beschreibt die Entwicklung und Grundlagen der Verwendung von Hochfrequenzströmen im Betrieb el. Öfen. Es wird versucht, eine Theorie des Hochfrequenzofens aufzustellen. — Über die verschiedenen Arten der bekannten el. Widerstandsöfen sowohl für Laboratoriumsgebrauch als auch für Zwecke des el. Betriebes wird zusammenfassend von Darling (ERw 92/281 — Eln 90/168) berichtet. — Der Widerstandsofen von Baily hat nach Angabe seines Erfinders (EWd 82/1283) Verbesserungen erfahren, welche sich besonders auf schnelles Anheizen und schnellere Erneuerung der Heizrinnen erstrecken. Der Ofen besteht neuerdings aus 3 aufeinandersitzenden Einzelteilen; der untere Teil enthält den basisch zugestellten Schmelzherd, der mittlere Teil trägt in seiner oberen Hälfte eine innere Rinne zur Aufnahme des Widerstandsmaterials. Für einen 450 kg Rotguß fassenden Ofen wird ein Energieverbrauch von 300 kWh je Tonne Schmelzgut genannt. — Dornhecker (EB 2) beschreibt eine Reihe neuerer amerikanischer el. geheizter Glühöfen, besonders solche für große Einsätze. Der Turmofen der Nash Motor Co. besteht aus einem auf Rollen drehbaren horizontalen, kreisringartigem Herd, dessen ringförmige, senkrechte Wände innen die Heizelemente tragen. Durch Drehung des Ringherdes wird das Gut durch Zonen wechselnder Temperatur geführt. Für das Glühen von Kanonenrohren hat die El. Furnace Construction Co. einen horizontalen Kammerofen mit Chrom-Nickelheizelementen am Wandinnern durchgebildet und einen

Digitized by Google

ähnlichen Tiefglühofen von 11 m Tiefe und 1,9 m Durchmesser. Öfen ähnlicher Heizungsart dienen für Durchführung des Zementierens. — Die Bario Metals Corporation (HelF 118) hat zum Schmelzen von Edelmetallen den Ryanofen (Einsatz 56 kg) verwendet. — Über el. Hochtemperaturöfen des Göttinger Schaltwerkes (HelE 1968), deren Heizkörper aus einem Kohletiegel, einem Kohlerohre oder aus Kryptol bestehen und welche für Laboratoriumszwecke und kleine industrielle Schmelzleistungen bestimmt sind, werden einige allgemeine Angaben gebracht. — Für das Schmelzen von Letternmetall wird ein kippbarer Schmelzkessel (EA 166) vorgeschlagen, der durch leicht auswechselbare, im unteren Teil des Kessels wagrecht liegende, stabförmige Heizkörper geheizt wird; beim Durchbrennen eines Heizkörpers wird ein Ersatzkörper selbsttätig eingeschaltet.

Elektroden. Mantell (SuE 1105) lieferte mehrere Arbeiten über die Herstellung von Kohle- und Graphitelektroden in Amerika, die in ihrer Reinheit, Leitfähigkeit, Härte, Festigkeit, Dichte und vor allem Gleichmäßigkeit verbessert worden sind. Die Rohstoffe und ihre Vorbereitung sowie die zum Brennen und Graphitieren dienenden Öfen und deren Betriebsweise werden beschrieben. — Die Firma Ryan & Co hat die Verwendung von massiven Graphitelektroden als Heizelemente in el. Öfen für die Behandlung von Manganstahl und ähnlichen Legierungen für Schmiedezwecke vorgeschlagen. Ein Ofen für 350 kg Einsatz wurde gebaut und in Betrieb genommen (HelF 21 — EWd 82/1278). — Das Bureau of Mines (EA 634) hat einen einfachen Apparat zur Kontrolle der Elektrodenregulierung von Lichtbogenöfen durchgebildet. Zwischen Elektroden und Bad werden Glühlampen geschaltet, welche Unterschiede zwischen den Lichtbögen durch verschiedene Helligkeit anzeigen. — Eine Elektrodenregulierung für Elektroöfen nach Sonneck wird von Schwabe (EA 224) beschrieben. — Schließlich werden noch Vorschläge (ERw 93/765) für die schnelle Reparatur gebrochener Elektroden el. Lichtbogenöfen während des Betriebes gebracht.

Roheisen. Im Jahre 1917 wurde zu Porjus in Norwegen der erste Teil eines Elektrohüttenwerkes mit einem Drehstromofen für 2400 kW und 2 Einphasenöfen für je 650 kW in Betrieb genommen (SuE 662). Erzeugt wurden von Mai 1917 bis Ende 1921 15000 t Roheisen neben kleineren Mengen von Ferrolegierungen, wie 284 t Ferrosilizium und 86 t Ferromangan. Im Jahre 1919 bzw. 1920 wurde ein weiterer el. Hochofen für rd. 3000 kW in Betrieb genommen. Die Anlage wird durch Lagepläne und Zusammenstellungen der Betriebsergebnisse erläutert. — Der Chaplet-Ofen wurde nach Mason (ERw 93/190) in Frankreich zur direkten Reduktion von Eisenerzen verwandt. Der Ofen besteht aus einem feuerfesten ausgekleideten Herd, durch dessen Decke eine Kohlenelektrode tritt. Ein horizontaler Kanal verbindet diesen Herd mit einer seitlich angeordneten zweiten Elektrode. In einem Versuchsofen für 120 kW wurden etwa 15 t Metall erzeugt; die Beschickung bestand aus Hämatit und Holzkohle. — Die Companha Electro-Metallurgica Brasileira hat nach Herlin 2 Elektro-Hochöfen, Bauart Elektrometall, errichtet, von denen der erste im März 1923 in Betrieb kam (SuE 1431). Aus einem Erz mit etwa 65% Eisen wurde zunächst ein Roheisen mit etwa 1,2% Silizium und 2,5% Mangan und später ein solches mit etwa 0,5% Silizium und 0,3% Mangan hergestellt. — Eine Arbeit von Coussergues (SuE 1324) bringt neben bekannten technischen Einzelheiten über den Elektrohochofen einige Hinweise auf die Zukunft der el. Roheisenerzeugung in Frankreich. Da der Elektrohochofen wegen hoher Anlagekosten ohne große Betriebspausen arbeiten muß, sei seine Verwendung in Frankreich nicht zu empfehlen, da die durch Wasserkraft erzeugte Energie lohnenderen Zwecken zugeführt werden könne. Dagegen seien die Aussichten für den billigeren, leicht in vorübergehendem Betrieb zu haltenden Niederschachtofen günstiger. — Grönwall (SuE 1371) berichtet über neuere Ausführungen des Elektrohochofens, Bauart Elektrometall; insbesondere die Ausbildung des Ofenschachtes ist geändert worden. — Wintermeyer (EA 612) behandelt die Entwicklung des Elektrohochofens zum Verschmelzen von Eisenerzen auf Roheisen und anschließend hieran die Erzeugung von synthetischem Gußeisen aus Eisen- und Stahlabfällen, unter Verwendung

Digitized by Google

von Kohlungsmitteln und sonstigen Zuschlägen. Er erwähnt noch die Verwendung des Elektroofens zum Nachbehandeln von Gußeisen vom Kupolofen, z. B. zum Zwecke der Entschwefelung. — Im Jahre 1917 hat, begünstigt durch das Steigen der Roheisenpreise, nach Lyche (SuE 110) die A.-G. Arendal Smelteverk in Arendal (Norwegen) die el. Roheisenezeugung aufgenommen. Als die Erzeugungskosten infolge der steigenden Rohstoffpreise ungünstiger wurden, wurde im Dezember 1918 der Betrieb eingestellt, nachdem man insgesamt 4500 t Roheisen hergestellt hatte. — Neben der Verwendung des Elektroofens zum Nachbehandeln eines im Kupolofen vorgeschmolzenen Gußeisens bietet seine Anwendung zur Herstellung von Roheisen durch Aufkohlung von geschmolzenem Stahlschrott nach Willson (HelF 205) unter geeigneten Bedingungen ebenfalls weitere Aussichten. — Auch Barton (EWd 81/644) behandelt die Möglichkeit der wirtschaftlichen Herstellung von Grauguß im Elektroofen und vergleicht das saure mit dem basischen Verfahren. — Während der Kriegszeit diente der Elektroofen versuchsweise zur Herstellung von Gußeisenchargen für Stahlwerkskokillen (ETZ 716). — Die Alaska Treadwell Gold Mining Co. (HelF 182) verwendet seit 1918 einen Drehstrom-Heroultofen von 800 kW zur Herstellung von Gußeisen unter Verwendung von reinem Schrott. Die bekannten metallurgischen Vorgänge werden beschrieben.

Stahl- und Flußeisen. Dornhecker (SuE 1009) gibt einen zusammenfassenden Bericht über eine Reihe Aufsätze, die den amerikanischen Tiegel- und Elektrostahlbetrieb behandeln: von Sisco über die verschiedenen Arbeitsmöglichkeiten im Heroultofen; von Caruthers über den Betrieb basischer Elektrostahlöfen und den Einfluß verschiedener Betriebsunterbrechungen auf die Erzeugungsziffer; von Sisco über die Herstellung eines hochwertigen Kugellager Chromstahles mit 0,9 bis 1,20 % Kohlenstoff, 1,10 bis 1,75% Chrom, 0,20 bis 0,50% Mangan und einem Phosphor- und Schwefelgehalt unter 0,025%; von Barton über die Herstellung von Manganstahl mit großer Festigkeit und erheblichem Verschleiß-Widerstand; von Gillet und Mack über Versuchschmelzen mit legierten Stählen in einem kleinen Elektroofen, um die Legierungsfähigkeit von Molybdän, Chrom, Vanadium, Nickel, Kupfer, Aluminium, Uran, Zirkon, Cerium und Bor zu studieren. — Green (RGE 14/232 D) weist auf die Vorteile des Elektroofens gegenüber dem Tiegelofen zur Erzeugung von Werkzeugstahl hin.

Ferrolegierungen. Während des Krieges blieben die Hauptmanganlieferungen nach den Vereinigten Staaten aus, so daß letztere zum größten Teil auf inländische Manganerze angewiesen waren. Über die geleisteten Arbeiten wird von dem Bureau of Mines berichtet (SuE 693). Der durchschnittliche Gehalt der amerikanischen Erze beträgt etwa 39 bis 43 % Mangan, neben 15 bis 20% Kieselsäure, 0,2% Phosphor und höchstens 4% Eisen. Als durchschnittlicher Stromverbrauch für die Herstellung von 1 t 80proz. Ferromangans in einem 3000-kW-Ofen werden 5000 kWh angegeben, und ein durchschnittliches Manganausbringen von 75%. — Im Gegensatz zu den bisher üblichen Verfahren, Vanadin aus seinen Rohstoffen mittels Aluminium oder Silizium zu reduzieren, haben Saklatwalla und Anderson (EWd 81/452 — RGE 14/79) die Erzeugung von Ferrovanadin mit Hilfe von Kohle, unter Verwendung des Elektroofens technisch und wirtschaftlich durchgebildet. Die Schwierigkeiten des Verfahrens wurden durch Anwendung eines engen Schmelzraumes, der raschen Entfernung des reduzierten Metalls aus letzterem und rasche Durchführung der Reduktion umgangen. Die Beschikkung wird in Pulverform selbsttätig direkt in den Ofen eingetragen. Diese Arbeitsweise bedingt eine sehr empfindliche Elektrodenregulierung, welche beschrieben wird. Das Verfahren erlaubt die Verarbeitung von Rohstoffen bis hinunter zu 2½% Vanadium. — Ferner wird auf die Aussichten der Herstellung von Ferrolegierungen in denjenigen Gegenden Rußlands hingewiesen (EA 642), deren Erzreichtum mit Hilfe gleichzeitig vorhandener billiger Wasserkräfte verarbeitet werden kann. So kommt für die Erzeugung von Ferromangan besonders der Kaukasus, für Ferrochrom der Ural und für Ferrosilizium der Bezirk von Olanetzky im Norden Rußlands in Frage. In letztere Gegend kann

Digitized by Google

auch die Erzeugung von Ferrowolfram verlegt werden. — Nach Witman (SuE 313) wurde Sondergrauguß für Widerstandsheizkörper mit doppelt so hohem el. Widerstand wie gewöhnlicher Grauguß durch Legieren mit 5% Nickel in einem Dreiphasenofen mit Magnesitherd und 450 kg Einsatz hergestellt.

Elektrolyteisen. Hughes (ChMetEng 536) macht darauf aufmerksam, daß das Elektrolyteisen nicht ohne weiteres als Ausgangspunkt für Versuche über die Eigenschaften reinsten Eisens verwendet weden könne, weil bei Verwendung eines Eisens unbekannter Vorgeschichte ein Eisen aus Chloridlösung und ein solches aus Sulfatlösung sehr verschiedene Korrosionseigenschaften zeigten.

Kupfer- und Kupferlegierungen. In den Vereinigten Staaten von Amerika, wo das el. Schmelzen von Nichteisenmetallen zuerst in größerem Umfange ausgeübt wurde, werden 50% Metall der Messingindustrie el. umgeschmolzen und hiervon über 25% im Ajax-Wyattofen, über den in den letzten Jahren wiederholt berichtet wurde. Ruß (HelE 1403, 1455) beschreibt die technischen und wirtschaftlichen Gründe, die für die Einführung dieses Ofens sprechen. — Bei einem anderen amerikanischen Ofen, der dem vorgenannten ähnelt, hat die als Sekundärwicklung dienende Heizrinne die Form eines hohlen, wagerecht stehenden Zylindermantels, der mit dem darüberliegenden Herd durch 2 senkrechte Kanäle in Verbindung steht (GER 23 — HelF 292 — EB 117). Diese Anordnung soll eine besonders lebhafte Bewegung des Schmelzgutes zwischen Heizrinne und Herd begünstigen. Der von der GEC gebaute Ofen wird von Crawford auf Grund einer bei der Stebbins Mfg Co. gebauten und durch Abbildungen erläuterten Anlage näher beschrieben. Diese enthält 2 Öfen von je 75 kW Energieaufnahme und Anschluß an Einphasenstrom von 440 V. Geschmolzen wird Messing mit 65% Kupfer, 33% Zink und 2% Blei. Für das Flüssighalten des dauernd im Ofen befindlichen Metallsumpfes sind 12 bis 14 kW erforderlich. Ist letzterer erstarrt, so muß der Ofen neu zugestellt werden (EWd 82/586), was etwa 2 Tage erfordert. — Ferner wird ein von der Compagnie Française des Métaux zu Paris gebauter Induktionsofen beschrieben (SBZ 82/248), der besonders für das Schmelzen von Nichteisenmetallen bestimmt ist. Er enthält eine im Grundrisse dreieckige Schmelzrinne, in deren Eckpunkten die Kerne des Drehstromtransformators sitzen, während konzentrisch zu dieser Rinne eine zweite innere Rinne liegt, die an 3 Punkten mit der äußeren in Verbindung steht. Die Wirkungsweise und Vorteile dieses Ofens, der zunächst als Versuchsschmelzofen für 80 kW gebaut wurde, werden beschrieben. — Im Anschluß an eine Arbeit von Ruß aus dem Jahre 1922 macht Nathusius (MuE 8) auf einen von ihm vorgeschlagenen Metallschmelzofen aufmerksam. Dieser besteht aus einem schmiedeeisernen, feuerfest ausgekleideten und drehbar gelagerten Kessel. Die beiden Elektroden treten je durch eineSeitenwandung in den Ofen, sind unabhängig vom eigentlichen Ofenkörper angeordnet und beliebig verstellbar. Hierdurch läßt sich die Lage des Lichtbogens derart ändern, daß der Ofen mehr als Strahlungsofen oder mehr als reiner Lichtbogenofen arbeiten kann. — Ein von BBC (SBZ 81/30 — EuM, N 16) gebauter Metallschmelzofen besteht aus einer drehbaren horizontal liegenden Trommel, in welche von oben zwei Elektroden senkrecht hereinragen, während die dritte Elektrode in der Zustellung des Ofenbodens liegt, und wird für Einsätze von 200 bis 300 kg gebaut. Eine Reihe von Betriebszahlen werden in Tabellenform gegeben. — Von der International Nickel Co. wurde ein basisch zugestellter 7 t-Heroultofen für das Schmelzen und Raffinieren von Monelmetall aufgestellt (RGE 14/288 D). Die kupfernen Stromzuleitungen zu den Elektroden bestehen aus Rohren, in denen zugleich das Kühlwasser für die Elektroden strömt.

In einem umfangreichen, von dem Bureau of Mines herausgegebenen Bericht behandeln Gillett und Mack (EWd 82/192) die Fortschritte und den gegenwärtigen Stand des el. Messingschmelzens. — Perrin (EA 911) macht Angaben über die Verwendung der verschiedenen Arten Elektroöfen zum Schmelzen von Kupfer, Bronze, Messing und ferner noch von Aluminium, Gold, Silber, Nickel, Zink, Zinn und Blei; seine Mitteilungen betreffen den Induktionsofen von Ajax-Wyatt,

Digitized by Google

den Hochfrequenzofen nach Ajax-Northrup sowie 2 Widerstandsöfen der Bauart Baily und Morgan. — Das Kupfer und seine Legierungen leiden während des Schmelzens unter der Affinität zum Sauerstoff, welcher die mechanischen Eigenschaften des Schmelzgutes beeinträchtigt. Bei der üblichen Desoxydation mittels Phosphor muß verhütet werden, daß Phosphor in das Metall gelangt. Die Vereinigten Hüttenwerke von Burbach-Eich-Düdelingen in Luxemburg (EA 845 — RGE 13/131 D) benutzen zur Vermeidung dieses Übelstandes die Bildung einer desoxydierend wirkenden Schlacke im Ofen selbst. Die beste Wirkung wird hierbei im Induktionsofen nach Röchling-Rodenhauser erzielt. Auf eine Arbeit von Wintermeyer über den el. geheizten Ofen in der Metallindustrie sei hingewiesen (EJ 22).

Wismut. Prideaux und Hewis (RGE 13/160 D) schlagen vor, Wismutnitrat durch anodische Behandlung von Wismutmetall in einem Elektrolyten von Natronsalpeter zu erzeugen.

Zink. French (RGE 14/232 D) behandelt die Bedingungen, unter denen der Röstprozeß von Zinkerzen geführt werden muß, um ein gutes Zinkausbringen bei der Herstellung der für die Elektrolyse bestimmten Zinklauge zu erzielen. Er hebt besonders die Vorteile einer raschen Röstung im mechanischen Ofen hervor, deren Temperatur in den einzelnen Teilen genau zu überwachen ist.

Zinn. Gottschalk und Kroll (MuE 229) haben die Entzinnung zinnhaltiger Schlacken in einem rechteckigen, abgedeckten 250-kW-Ofen durchgeführt, in den von oben her 2 schrägstehende Elektroden hineinragten. Die Schlacke ließ sich bei einem Energieverbrauch von 0,4 kWh je kg flüssigen oder 1,1 kWh je kg festen Schlackeneinsatzes bis herab auf 0,4% Zinn entzinnen. Der Ofen und seine Erzeugnisse werden ausführlich beschrieben. Weitere Anwendungsmöglichkeiten werden angedeutet. — Nach Williams, Sims und Newhall (EWd 81/1481) wurden Weißblechabfälle in einem kleinen Elektroofen unter Verwendung verschiedener Zuschläge versuchsweise entzinnt. Da eine völlige Entzinnung unmöglich war, wurden die Versuche eingestellt.

Sonstiges. Die Herstellung von sogenanntem Mischmetall, d. h. eines durch andere seltenere Metalle und etwas Eisen verunreinigten Ceriums erfolgt durch Schmelzflußelektrolyse von unreinem Ceriumchlorid derart, daß als Schmelzgefäß und gleichzeitig als Kathode ein Gußeisentiegel dient, in den eine Kohle- oder Graphitelektrode hereinragt. Das gewonnene Metall sammelt sich unter einer Schutzdecke von geschmolzenem Salz am Boden des Tiegels an, der nach seiner Abkühlung zerschlagen wird. Nach Balke (ChMetEng. 548) läßt sich nun ein Dauerbetrieb dadurch ermöglichen, daß in einer von ihm näher beschriebenen Art das geschmolzene Mischmetall mit Hilfe eines eisernen Rohres zeitweilig aus dem Tiegel in einen luftleeren Behälter abgesaugt wird. — Nach Berry (GER 309) kann Bergkristall in durchsichtigen, blasenfreien Stücken, z. B. für optische Zwecke, mit Hilfe des el. Schmelzens erhalten werden. Die gereinigten Kristalle wurden bei einem Energieverbrauch von 7 bis 17 kWh je kg zunächst im Kohle- oder Graphittiegel eines elektrischen Vakuumofens zu einem Klumpen zusammengeschmolzen, welcher nur wenig Blasen eingeschlossen enthält. Diese wurden durch ein zweites Schmelzen entfernt, an das sich sogleich die Formgebung des Schmelzgutes anschließt.

Elektrochemische Verbindungen und Verfahren.

Von Prof. Dr. K. Arndt.

Diaphragmen. P. Reinhardt & Co. (DRP 381811) bekleiden ein Metalldrahtnetz mit Zement, dem Kochsalz oder ein anderer beim Auslaugen Poren hinterlassender Zusatz nach altbekannter Weise beigemischt ist. Die BASF (DRP 375085) schließt die Diaphragmenmasse zwischen durchlässige Träger aus Metall ein, die gleichzeitig als Elektroden dienen können.

Digitized by Google

Elektroden. Um an dem kostbaren Platin, welches für Anoden z. B. zur Perboratgewinnung unersetzlich scheint, möglichst zu sparen, verwendet die Deutsche Gold- und Silber-Scheideanstalt (DRP 360037) als Stromzuführung und Versteifung Zink mit Zinn oder anderen Metallen legiert, welche ihm größere Härte verleihen, aber der Elektrolyse nicht schaden. — S & H (DRP 360239) haben sich Elektroden aus Wolframbronze schützen lassen. — Anoden aus Blei, welche im Gebrauch sich mit Bleiperoxyd bekleiden, werden nach DRP 364588 von S & H aus elektrolytisch gewonnenem Reinblei hergestellt. — Unmittelbar gewinnt H. Bardt (EP 194639) Bleiperoxydanoden durch Elektrolyse einer Bleiperchloratlösung mit einem Überschuß an Perchlorsäure, aus der sich das Peroxyd auf einer Anode aus untätigem Stoff in dichter Schicht abscheidet; ebenso will er aus Manganperchlorat Manganperoxydanoden herstellen. — Große Kohleelektroden z. B. für Karbidöfen werden von Gebr. Siemens & Co. (DRP 379396) durch Einstampfen in Holzkästen geformt. — Solche Riesenelektroden beim Brennen rissefrei zu erhalten, machte früher große Schwierigkeiten. Th. Deprez (Schwz P 97969) stellt deshalb Rundelektroden her, indem er in einen hohlen Zylinder einen Kern einschiebt; ein Kitt aus Graphit oder Kohle und Wasserglas verbindet beim Brennen beide Teile innig. — Wenn Kohle teuer und el. Energie sehr billig ist, kann es vorteilhaft sein, die Elektroden el. zu brennen. Hierzu bettet Höganäs-Billesholm Ab. (Schwz P 90180) metallische Leiter in eine die Elektroden umschließende Isolierschicht ein.

Alkalichloridelektrolyse. In heißer, mit Salzsäure schwach sauer gehaltener Chlorkaliumlösung erhält man Kaliumchlorat mit einer Stromausbeute bis zu 90%. Früher benutzte man hierbei als Anodenmaterial iridiumhaltiges Platin; seit etwa 14 Jahren wird der Billigkeit halber vielfach künstlicher Graphit oder Eisenoxyduloxyd (Magnetit) verwendet, das bei Weißglut zu Stangen gegossen ist. Nachteile sind das niedrigere Oxydationspotential und der Verschleiß. Auch der el. Widerstand ist bei den Magnetitelektroden trotz des eingegossenen Eisendrahtes ziemlich hoch. G. Grube und F. Pfunder (ZECh 150) fanden, daß bei einer Belastung mit 1 A/dm², d. h. $^1/_{10}$ der bei Platin zulässigen Stromdichte, die Haltbarkeit der Magnetitstäbe befriedigt und daß für 1 kg Chlorat etwa 5,5 kWh aufzuwenden sind, wobei die Badspannung zu 3,6 V und die Stromausbeute zu 80 bis 90 vH angenommen ist.

Hydrosulfit. Die BASF (DRP 370722) stellt Natriumhydrosulfit ohne Diaphragma her, indem sie mit überschüssigem Bisulfit oder Sulfit arbeitet. — Reinstes Hydrosulfit, welches bei der Darstellung von Salvarsan verwendet wird, läßt sich nach W. G. Christiansen und A. J. Norton (J. Ind. Eng. Ch. 1126) aus der wässigen Lösung durch Ausfällen mit Kochsalz gewinnen.

Natriumperborat. Für die Herstellung des bekannten Bleichmittels Natriumperborat nach K. Arndt findet P. C. Alsgaard (TAES 40, 139) eine Lösung von 45 g Borax, 130 g wasserfreiem Natriumkarbonat, 2 g Kaliumbichromat und 2 g Wasserglas am günstigsten. Er berechnet, daß zur Fabrikation von 1 t Perborat 700 kg Borax und 200 kg Soda gebraucht werden und daß zur Tagesleistung von 1 t die Anlage 7 kg Platin (für die Anoden), 330 kW und 10 Arbeiter erfordert.

Wasserzersetzung. El.-A. G. vorm. Schuckert & Co. (DRP 375788 und 381420) verbessert ihre Zersetzungszellen, indem sie Elektroden aus Eisen von den normalen Blechabmessungen 1 × 2 m verwendet, sie in einem Korb anordnet, so daß die Elektroden gleichzeitig herausgehoben werden können usw. und indem sie die Gasfänge vervollkommnet. — C. F. Holmboe (ZECh 535) hat die Verringerung der Leitfähigkeit, welche Natronlauge erfährt, indem sie Kohlensäure aus der Luft aufnimmt, durch Messen der Klemmenspannung verfolgt. Bei großen Anlagen für die Lieferung von Wasserstoff und Sauerstoff fand er, daß in 2 Jahren bis 130 g Natriumkarbonat im Liter entstanden. Bei 75 g wird es meist wirtschaftlicher sein, die Lauge zu erneuern.

Kesselschutz. Um die Innenwand von Dampfkesseln durch kathodische Reduktion vor dem Rosten zu schützen, führen SSW (ETZ 293) als Anoden Eisenstäbe isoliert durch die Kesselwand, welche ihrerseits mit dem negativen

Digitized by Google

Pol der Gleichstromquelle verbunden und mit 0,02—0,04 A/m² belastet wird; die erforderliche Spannung ist 20—30 V je nach der Beschaffenheit des Wassers. Im Betriebe bekleidet sich die Anode mit schwammigem Eisenhydroxyd; die sich auf der Kesselwand entwickelnden Wasserstoffbläschen verhindern auch das Festsetzen von Kesselstein.

Kalziumkarbid. Im Verlauf einer Untersuchung über reines Kalziumkarbid, welches er sich aus metallischem Kalzium und reinstem Kohlenstoff herstellt, bestätigt E. Rotolfsen (AChim 18, 5), daß die Zersetzung des Karbids im Vakuum bereits bei 1050° beginnt und durch die Gegenwart von Eisen befördert wird, welches den abgespaltenen Kohlenstoff als Eisenkarbid bindet. Während bisher das in Kuchen erstarrte Karbid in Brechern zerkleinert wird, gewinnt F. W. Arnet (DRP 372841) es gleich in Stücken, indem er die Schmelze aus einem hin- und herschwingenden Mundstück ausfließen läßt. Die Karbidrückstände werden von P. Weber (DRP 381505) durch Scheiden in Körner und Staub besser verwertbar gemacht, indem er sie in einem Behälter elektrisch trocknet, siebt und verbläst.

Siliziumkarbide. El. Heizwiderstände nach Art ihres »Silit« stellen Gebr. Siemens & Co. (FP 554683) her, indem sie etwa 3—5 Teile Siliziumkarbid, 4—8 Teile Quarzsand und 1—2 Teile Koks auf 1900° erhitzen. Je nach der Zusammensetzung und der Dauer des Glühens wird die el. Leitfähigkeit der sehr festen Körper verschieden; im allgemeinen genügen 5 bis 10 h. Bei Zusatz von Holzmehl werden die Körper porös.

Aluminiumnitrid. Die vielberufene Bindung des Luftstickstoffes an Aluminium nach Serpek hat bisher mit der Schwierigkeit zu kämpfen gehabt, daß bei der nötigen sehr hohen Glut die Ofenwand zu stark angriffen wird. W. Hoopes (USP 1415036) sucht dieses Hindernis zu umgehen, indem er aus fein gepulvertem Bauxit (Aluminiumoxyd) und Koks mit Pech Blöcke preßt und sie durch Glühen el. leitend macht, so daß sie als Widerstand el. auf die zur Stickstoffbindung nötige Weißglut erhitzt werden können.

Entladungen in Gasen. H. v. Wartenberg und A. Starke (EP 193422) erhöhen die Leistungsfähigkeit der Ozonröhren, indem sie hochfrequente Wechselströme verwenden; wegen der erhöhten Belastung müssen die Röhren sehr gut gekühlt werden. A. Starke (ZECh 358) legt dar, daß die bisherigen Ozonisatoren sehr wenig Energie aufnehmen und dementsprechend auch für große Ozonmengen eine Riesenzahl von Apparaten benötigt wird. Spannung und Dielektrikum lassen sich aus technischen Gründen nicht wesentlich ändern, wohl aber die Frequenz, welcher der Widerstand der Röhre umgekehrt proportional ist. Durch sorgfältige Versuchsreihen, bei denen der Energieverbrauch der Röhre kalorimetrisch gemessen wurde, stellte Starke fest, daß bei guter Kühlung und Verstärkung des Dielektrikums an den gefährdeten Rändern die Belegung Frequenzen bis 10000 angewendet werden dürfen, ohne daß die Energieausbeute und die Betriebssicherheit leiden. Durch den Übergang von den jetzt üblichen 500 auf 10000 Per/s wird die Ozonlieferung der Apparate verzwanzigfacht und dadurch der Geldaufwand für den Bau und Betrieb einer Ozonanlage gewaltig verringert, z. B. bei sehr billigem Strom auf weniger als die Hälfte herabgedrückt. — H. Becker (WVS 3/243) gibt eine einfache Kurve an, aus der die Ozonkonzentration bei gegebener Belastung und die Stromausbeute entnommen werden können, vorausgesetzt, daß man für den betreffenden Ozonisator die »Nullausbeute« (für äußerst geringe Ozonkonzentration) und die »Grenzkonzentration« (die höchst erreichbare) ermittelt hat.

Aus dünnflüssigen Ölen, wie Fischtran oder Rüböl, werden durch die Glimmlichtentladung nach dem »Voltol«verfahren dicke Schmieröle gewonnen. L. Hock (ZECh 111) hat zur Aufklärung dieser Umwandlung in einer einfachen, der Ozonröhre nachgebildeten Anordnung Fischöl unter Wasserstoff von 0,1 at bei 80° mit 3000 bis 4000 V bei 60 bis 600 Per/s stundenlang behandelt. Indem der Apparat langsam um seine Achse gedreht wurde, berieselte das Öl beständig die Glasfläche des Ringraumes zwischen den beiden konzentrischen Rohren.

Digitized by Google

Durch die Behandlung nahm das »Molekulargewicht« des Öles (bestimmt durch Gefrierpunktserniedrigung von Benzol) um etwa $1/4$ zu und seine »Jodzahl« im gleichen Verhältnis ab. Hock nimmt an, daß dabei bimolekulare Triglyzeride entstehen, daß aber die außerordentliche Zunahme der Zähigkeit durch kolloide Ballungen verursacht wird.

Elektroosmose. Frydlender (RGE 13/267 nach Revue des produits chimiques) bespricht die gewerbliche Anwendung der Elektroosmose: Trocknung des Torfes, Reinigung des Tons, des Kaolins, der Gerbsäfte, von Leim und Gelatine, Gerbung des Leders, Sterilisierung und Verbesserung von Lebensmitteln, haltbare Zubereitung des Grünfutters u. a. m.

Digitized by Google

C. Elektrisches Nachrichten- und Signalwesen.

X. Telegraphie.

Leitungstelegraphie. Von Oberpostrat Karl Winnig, Berlin. — Funktelegraphie. Von Dr. Siegfried Wiedenhoff, Berlin.

Leitungstelegraphie.

Von Oberpostrat Karl Winnig.

Allgemeines. In einer Reihe von Aufsätzen (ERw 93/452, 529, 568, 673, 733, 813, 853) wird für und gegen das gesetzliche Recht Stellung genommen, das dem englischen Generalpostmeister zum Schutze der Telegraphen- und Fernsprechanlagen gegenüber den Starkstromunternehmern zur Seite steht. Den Mittelpunkt bildet die Frage der Verlegung blanker Erdrückleitungen und der Schutzmaßnahmen bei späteren Anlagen. — JT 75, 94, 142, 159, 180 bringt einen Überblick über die Entwicklung der Vereinbarungen zum Schutze der Seekabel gegen Beschädigung. Solche Bestimmungen haben jedoch für den Kriegsfall wenig Wert, weil ein Kriegführender sich stets darüber hinwegsetzen wird, wenn seine Sicherheit es erfordert. — Dogs (VN 176, 237) beschreibt die mechanische Herstellung des Eisen- und Kupferdrahtes für Fernmeldeanlagen. — Die Änderung des Kupfer- und Eisenwiderstandes bei verschiedenen Temperaturen zeigt A. Schulze (ZMetK 33, 155) in einem ausführlichen Aufsatze über die Leitfähigkeit der Metalle. — Über die Eigenschaften der Leitungsbronzen und die Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Herstellungsarten stellt S. Ledermann (ZMetK 77) Untersuchungen an und macht Vorschläge, wie die vorgeschriebenen Leistungen für die einzelnen Drahtstärken am besten zu erreichen sind. — ETZ 89 — Wi 237 enthält eine Übersicht über die gesamte Erzeugung und den Verbrauch von Rohkupfer in den Jahren 1913 bis 1921. — Die Preisentwicklung auf dem Welt-Kautschukmarkte bringt Wi 256, 334, 458, 479. — Ein neues Kautschukprodukt, Duroprene genannt, wird im GI 515 erwähnt. — Das Londoner Haupttelegraphenamt hat eine neue Telegrammaufnahme erhalten; Beschreibung der technischen Einrichtungen mit Stromlaufskizzen (POJ 16/224).

Theoretische Arbeiten. E. Wollin (TP 180, 193) bringt eine ausführliche Darstellung des Stromverlaufs in Telegraphenleitungen. — Über die Fortpflanzung von Telegraphierzeichen auf Krarupkabeln berichtet Salinger (AE 12/268). Es werden Berechnungsweisen für die Verzerrung im verlustlosen Kabel, für die Wellenform am Ende der Leitung in verlustlosen und wirklichen Kabeln gegeben. — K. W. Wagner (WVS 2/187) löst die Aufgabe, die Verteilung der Eigenfrequenzen, ihre Amplituden und Dämpfungen für eine Siebkette mit beliebiger Gliederzahl zu ermitteln. Die Berechnungen werden für eine induktiv gekuppelte Kette durchgeführt, jedoch kann das Verfahren auch allgemein angewendet werden. Es ergibt sich, daß die Eigenfrequenzen sämtlich im Innern des für periodischen Wechselstrom durchlässigen Bereiches liegen. — Die Berechnung von Kettenleitern für beliebige Koppelung und Abstimmung führt H. Riegger (WVS 3,1/190) unter besonderer Berücksichtigung

Digitized by Google

für den Strom im letzten Gliede der Kette durch. Es werden Beispiele von Kettenformen angegeben, für welche in einem bestimmten Bereiche der Strom fast gleich bleibt und für solche, die eine bestimmte Frequenz unterdrücken sollen. — G. Krause und A. Zastrow zeigen (WVS 2/422) durch theoretische Überlegungen und praktische Versuche, daß die durch Starkstromleitungen in Kabeladern induzierten Spannungen wesentlich durch den im Kabelmantel durch Induktion entstehenden Strom vermindert werden können. Zur Erzeugung guter Ausgleichwirkung muß der Kabelmantel kleinen Widerstand und hohe Selbstinduktion (Bandeisenbewehrung) haben. — Über störende Einwirkungen von Hochspannungsanlagen auf Fernmeldeleitungen, besonders über die Frage der harmonischen Oberschwingungen finden sich Angaben (Eln 90/225). — P. J. Howe (JAI 20) weist durch Messungen nach, daß zwischen den mit Eis besetzten Leitungen einer Telegraphenlinie eine Schirmwirkung besteht, die den tatsächlichen Winddruck bis auf die Hälfte des rechnungsmäßigen Wertes herabsetzen kann. — F. Lüschen und K. Küpfmüller (WVS 3,1/109) untersuchen die Ausbildung von dauernden Sinusschwingungen in einem langen homogenen Kabel und finden die günstigsten Verhältnisse etwa bei $\omega = 1000$. Pupinleitungen dürfen nur bei Frequenzen, die genügend weit unter ihrer kritischen Frequenz liegen, als homogen angesehen werden.

Schutz des Holzes gegen Fäulnis. R. Nowotny (HelF 252 — EuM 581) untersucht die Haltbarkeit der mit Teeröl behandelten Telegraphenstangen, die er mit 32 und 25 Jahren angibt, wenn die Teerölaufnahme 100 und 60 kg für 1 m^3 Holz beträgt. — In großen Umrissen beschreibt F. Moll (KSt 13/97) die Zubereitung der Stangen mit Teeröl und mit Salzgemischen auf der Grundlage von Quecksilbersublimat, Natriumfluorid und Dinitrophenolverbindungen. — Neue Zubereitungsverfahren für Telegraphenstangen mit Bleiweiß (JT 241); mit Phenolen in Sulfidlösungen und Nachbehandlung durch kohlensäurehaltige Gase (DRP 372011). — Allgemeine Bemerkungen über die Holzpflege, Behandlung des gefällten Holzes bis zur Tränkung usw. enthält ZBV 19. — Eine Verringerung der Tränkungskosten will DRP 377983 dadurch erreichen, daß die Stangen bei der Salztränkung nur mit dem Stammende in die Tränkungsbottiche eingelegt werden. — R. Nowotny (HelF 394) stellt eine Kurve für den gesetzmäßigen Abfall von Holzschwellen und Masten auf, nach der aus den Beobachtungszahlen einer bestimmten Reihe von Jahren auf die mittlere Lebensdauer geschlossen werden kann.

Freileitungen. W. Häusler (TSTV 49, 73, 105 — BSEV 321, 389, 433) stellt durch Festigkeitsversuche die günstigste Anordnung für gekuppelte Stangen und Doppelgestänge fest und weist nach, daß bei Berechnung der Durchbiegungen einfacher Holzstangen die Veränderlichkeit des Stangendurchmessers nicht außer acht gelassen werden darf, wenn es auf genaue Ergebnisse ankommt. Für überschlägliche Berechnungen genügen allerdings die Formeln für den eingespannten Freiträger mit unveränderlichem Querschnitte, wenn das Trägheitsmoment für den mittleren Stangendurchmesser eingesetzt wird. — Angaben über die Verwendung von Eisenbetonmasten, über Bruchversuche und die dabei festgestellten Durchbiegungen enthält Eln 91/175. — Über neuartige Holzmastkonstruktionen, und zwar über den Doppelmast, aus zwei schwachen Hölzern gekuppelt, dessen wirksames Widerstandsmoment dreimal so groß wie das einer der Einzelstangen ist, sowie über einen zweckmäßigen Mastfuß aus teerölgetränktem Hartholz, über hölzerne Türme für Weitspannanlagen usw. wird berichtet HelE 1655 — Hz 29, 36 — ZDI 657. — A. Vaupel (ETZ 189) behandelt die mit Buchenholzfüßen zusammengesetzten Masten (Standardmasten) hinsichtlich ihrer Festigkeitsverhältnisse (Bruchversuche) und ihrer Wirtschaftlichkeit für Starkstromanlagen und kommt zu günstigen Ergebnissen trotz einigen Einwänden von F. Moll (ETZ 1050). — Zwei von Ponsolle angegebene Mastschuhe beschreibt F. Pausert (RGE 13/103): Der eine dieser Schuhe (für Neubauten) besteht in einem Rohrstück aus Eisenbeton, in das der Mastfuß eingesetzt und worin er mit Zement vergossen wird; es bleiben

Digitized by Google

aber zwischen dem Holz des Mastes und dem Fuß Kanäle für den Ablauf des Wassers. Der zweite Schuh (für Ausbesserung) besteht aus zwei Halbzylinderhüllen aus Zement, die am oberen Ende und nahe der Mitte Lappen mit Löchern tragen, um sie mit Schrauben um den Mastfuß zusammenzuziehen. — G. Sulzberger (TSTV 82, 116) gibt ein einfaches Rechnungsverfahren zur Bestimmung der Eingrabetiefe für solche Masten an, deren Standfestigkeit nur auf der Einspannung im Erdboden beruht, kritisiert die bekannte Fundamentberechnungsart, bei der die Bodenverhältnisse nicht berücksichtigt werden, und deutet an, wie die Gründung von Masten mit aufgelöster Fußpartie zweckmäßig zu berechnen sein dürfte. — In Amerika werden beim Bau el. Leitungen Kraftwagen aller Art mit besonderen Maschinen zur Beschleunigung bestimmter Arbeitsvorgänge benutzt. J. N. Kirk beschreibt (EC 2/46) diese arbeitsparenden Maschinen erschöpfend. In der Hauptsache kommen in Frage Stangensetzwagen, Maschinen zum Bohren von Stangenlöchern, Kabeltrommelwagen, Betonmischmaschinen, Kabelgrabenpflüge usw. — Ein Verfahren, die Ankerfußpunkte in der Erde aus Beton zugießen, wird ETZ 493 erwähnt. — Westphal (TP 106) macht Verbesserungsvorschläge für die Verbindung der Freileitung mit dem Kabel — Neue Erfindungen: Gerät zur gleichmäßigen Herstellung der Locken beim Festbinden der Leitungsdrähte an den Isolatoren (DRP 370535), zweiteilige Isolatoren mit Einspannvorrichtung für den Leitungsdraht (DRP 370534), Drahthalter für Isolatoren als Ersatz für die Bindung (DRP 372850), Befestigung des Isolators auf der Stütze durch ausspreizbare Teile (DRP 372849), Freileitungsklemme mit Keil (DRP 370676), elektromagnetische Schüttelvorrichtung zur Entfernung des auf den Leitungen liegenden Schnees (DRP 375466), mechanischer Freileitungsräumer für denselben Zweck (DRP 370776).

Kabel. Praktische Winke für das Auslegen von Erdkabeln findet man HelF 164. — In ERw 92/27 wird ein Kabelgrabenpflug nach Art des Dampfpfluges beschrieben; Tagesleistung 800 m. — Nach Magnall (POJ 15/328) wurde das Tieferlegen eines Zementkabelkanals auf einer größeren Strecke in der Weise durchgeführt, daß zunächst auf dem Kanal in der Längsrichtung Rüstbalken mit Draht befestigt wurden; der Kanal konnte sodann mit deren Hilfe an quer über den Graben gelegten Telegraphenstangen aufgehängt werden. Nach dem Ausschachten und Einebnen der neuen Grabensohle wurde von einem Ende aus der Kanal allmählich soweit gesenkt, bis er auf der ganzen Strecke auflag. — DRP 371055 beschreibt einen aus einzelnen Fertigteilstücken hergestellten Kabelbrunnen, bei dem die zur Einführung von Kabelformstücken dienenden Öffnungen von verschiebbaren und auswechselbaren Seitenleisten eingerahmt werden. — Bartholomew (ERw 92/432) behandelt die auf abirrende Straßenbahnströme zurückzuführenden Korrosionsfälle und gibt als Ergebnis achtjähriger Beobachtung an, daß die Korrosion durch Umpolung der Anlagen nicht verhindert werden könne. Kleine Vorteile seien bei periodischer Umpolung zu erreichen. — Die starken Anfressungen des Fernkabels Berlin—Hannover sind nach O. Haehnel (ZFT 35) nur zum Teil auf abirrende Ströme, in der Hauptsache dagegen auf chemische Zerstörung des Bleimantels durch kohlensauren Kalk unter Bildung von örtlichen galvanischen Elementen zurückzuführen. — Daß die chemische Zerstörung nicht unwesentlich an Kabelfreßschäden beteiligt ist, wird auch ETZ 225 nachgewiesen. — Allgemeine Leitsätze betr. Schutzmaßnahmen zur Verhinderung der Korrosionsgefahr für Röhren und Kabelmäntel infolge von abirrenden Straßenbahnströmen enthält GI 184. — R. Heider (FK 3/8) erörtert die Planung des österreichischen Fernkabelnetzes im Zusammenhange mit europäischen Netzen und fordert dessen einheitlichen und möglichst gleichzeitigen Ausbau in allen beteiligten Ländern. — Arch 89 enthält die Entwicklung des englischen Fernkabelnetzes. — P. Craemer (ETZ 859, 875) entwickelt das bedeutsame Problem eines europäischen Fernkabelnetzes auf Grund von Fachliteratur, Geschichte und nach dem heutigen Stande der Fernmeldetechnik, folgert unter kritischer Beleuchtung der Beschlüsse der Pariser Konferenz von 1923 an Hand von Netz-

Digitized by Google

plänen die Notwendigkeit seiner Verwirklichung und weist nach, daß die Frage nur gelöst werden kann, wenn auch Deutschland ein ausgedehntes Fernkabelnetz schafft. — Milnar (JAI 118) behandelt in einem längeren Aufsatze über die Seekabeltelegraphie die Geschichte der Seekabel, die Bauart der Tiefseekabel, den Seekabelbetrieb, die ankommenden Stromkurven und ihre Berechnung, Duplexschaltung, künstliche Kabel usw. — Die Comm. Pacif. Cable Comp. hat ein neues Kabelschiff Dickenson mit Laderaum für 800 — 900 t Kabel in Dienst gestellt (TTA 135). Ein anderes neues Kabelschiff ist der Faraday (ERw 93/177) mit Laderaum für 4500 t Kabel. Das Schiff soll zunächst ein schweres Seekabe zwischen Waterville (Irland) und Canso (Neuschottland) mit einer Sprechgeschwindigkeit von 600 Wörtern in beiden Richtungen auslegen. Die Leistungen des älteren Kabelschiffes gleichen Namens werden erwähnt und Angaben über das neue gemacht (Eln 90/298 — TTA 202). Bilder beider Kabelschiffe finden sich TTA 261 — Eln 91/84, 88. — Die die norwegischen Fjorde kreuzenden Kabel werden häufig durch Erdrutsche unter Wasser zerstört (TTA 544). — Im JIEE 61/822 beschreiben F. B. Young und W. Jevons ein Verfahren zur Ortsbestimmung von Seekabeln und Aufsuchen von Kabelfehlern durch Beschickung des Kabels mit Wechselstrom hoher Frequenz, dessen Ton von den Suchschiffen durch geschleppte Elektroden aufgenommen werden soll. — Die geschichtliche Entwicklung des Seekabelnetzes bis 1922 bringt APT 927. — Neue Kabel werden ausgelegt: je eines von Amerika nach Japan und von Amerika nach Sibirien (APT 111), von New York über die Azoren nach Waterville (Irland) für den unmittelbaren Verkehr mit London (TTA 246). — Nach TTA 333 — VN 35 wird in Italien eine Seekabelgesellschaft gegründet, die je ein Kabel nach Süd- und Nordamerika legen will. — Die seit drei Jahren bestehende Funkverbindung zwischen Californien und der Insel Catalina ist durch zwei Seekabel von etwa 24 Seemeilen Länge ersetzt worden (APT 1444). Jedes Kabel enthält eine Fernsprechdoppelader, die zugleich für den Telegraphenbetrieb mitbenutzt wird. — Die drei englischen Kabelschiffe »J. W. Mackay«, »Colonia« und »Faraday« legen ein Seekabel zwischen Long Island und Weston-super-Mare (APT 1478). — England beabsichtigt (TTA 158) je ein Kabel Sydney—Southport (540 Meilen) und Neuseeland—Fidschiinseln (1320 Meilen) durch den Stillen Ozean zu legen. — Die englische Telegraphenverwaltung hat das Kabel Halifax—Irland (Imperial cable) von der West.-Union Tel. Comp. übernommen; die technischen Einrichtungen der Kabelstationen werden beschrieben (POJ 16/1 — TTA 262). — Über die Verteilung der früheren deutschen Überseekabel berichten APT 112. — Eln 90/276 enthält auszugsweise einen Vortrag über die Verwendung von Kautschuk und Guttapercha bei der Herstellung von Seekabeln. — Die Große Nordische Telegr.-Gesellschaft hat ihren Betrieb wieder aufgenommen (EA 760).

Apparate. Spatz (TP 112) schlägt einen neuen Telegraphenapparat vor, dessen Geber auf der Grundlage des Hughesapparates arbeitet; der Empfänger soll Druck- und Lochempfang ermöglichen. Je vier Apparate arbeiten wechselzeitig auf dieselbe Leitung. Verfasser hofft damit noch größere Leistungen als beim Siemensapparat zu erreichen. — Die Ferndruckeranlage der Neu-Yorker Zeitungen ist nach Wishart (TTA 278 — TTJ 21) mit den Teletype-Apparaten der Morkrum-A.-G. ausgestattet worden. Diese benützen das Fünfer-Abc, besitzen keine dauernd umlaufenden Teile. Daher ist für jedes Zeichen ein Auslöse- und ein Verriegelungsstromstoß (im ganzen also 7 Einheiten) erforderlich. Der Geber ist schreibmaschinenähnlich; der Empfänger stellt eine Vereinigung zwischen Hughes und Baudot vor. Leistung 240 Buchstaben in der Minute. Apparat auch für den Gegensprechbetrieb verwendbar. — Nach TTJ 115 ist mit dem Murray-Mehrfachtypendrucker auf einer Zeitungsdienstleitung täglich eine Leistung von 60 bis 80000 W erreicht worden. — P. M. Rainey (JT 198, 217) beschreibt einen neuen Drucktelegraphen der Western-Union Tel. Comp. Dieser vereinigt den Murray- und Baudotapparat, benutzt gelochte Papierstreifen zum Senden und liefert Druckschrift. — Einen Apparat mit Lochstreifenempfang

Digitized by Google

hat sich Creed (DRP 378219) schützen lassen. — F. W. Cook (TTJ 2) rechnet den Baudotregulator in mechanisch-dynamischer Beziehung nach. — Eine auswechselbare Baudotklaviatur, die mit dem Sender durch eine Anschlußschnur mit neunteiligem Stöpsel verbunden wird, beschreibt Booth (POJ 205). — Für das von Kagelmann (TP 33) angeführte Schnellschreiberrelais nach Johnsen-Rahbek (bis 2000 Buchst./min) wird im Telegraphenbetriebe erst dann eine Verwendungsmöglichkeit bestehen, wenn erheblich größere Telegraphiergeschwindigkeiten als jetzt erforderlich werden. Dagegen ist es als Tastrelais im Funksendebetrieb sehr geeignet. — Ein ähnliches Relais mit sich drehender Trommel, das aber nicht durch Anziehung ruhender Elektrizitätsmengen, sondern durch Elektromagnetismus wirkt, wird von W. Mc. Lachlan beschrieben (JIEE 903 — ERw 92/593). Ihm wird große Telegraphiergeschwindigkeit und geringe Umschlagzeit nachgerühmt. — Zu erwähnen ist noch ein Ruhestromrelais mit sicherem Ankerabfall bei kurzen Stromunterbrechungen (DRP 371620) und ein schnellwirkendes Relais der Soc. franç. radioélectr. (DRP 367619). — Ein Vorschlag, das Audion als Morserelais zu verwenden, findet sich ERw 92/701. — A. Scherbius beschreibt eine Chiffriermaschine (ETZ 1035), die eine sehr große Zahl von Veränderungen des Abc zuläßt. — Auf eine Chiffriermaschine Sekuritas wird im EA 731 hingewiesen. — TFT 8 enthält eine Anregung, den Belinschen Bildtelegraphen auch für die Übertragung von Handschriften und Stenogrammen zu benutzen. — Über die neueren Fortschritte in der Fernphotographie berichtet Isakson (JAI 811 — ZDI 243). Nach Erwähnung der älteren Verfahren von Bakewell, Korn, Amstutz und Belin werden die Vorschläge des Amerikaners Leishman, besonders dessen Kodexmethode, genau beschrieben, bei der das Bild auf Grund eines gewöhnlichen Chifferntelegramms am Bestimmungsorte gezeichnet wird. — A. C. Booth (POJ 6 — APT 1300) will Photographien in der Weise übertragen, daß mehrere Negative auf dünnen Metallblättern nach Gerbung der Schicht auf Metallwalzen gespannt und durch Tasthebel gleichzeitig abgefühlt werden. Die von den leitenden (unbelichteten) und nichtleitenden (geschwärzten) Bildteilen herrührenden Stromschwankungen werden auf einen Stanzapparat für ein Fünfer-Abc geleitet, der bei den hellsten Stellen fünf Löcher, bei den dunkelsten kein Loch ausstanzt. Zur Beförderung des Streifens ist jeder Apparat mit Lochstreifenempfang geeignet. Zur Wiedergabe des Bildes wird ein Lichtbündel benutzt, durch dessen Weg der Lochstreifen läuft und die Helligkeit entsprechend der wechselnden Zahl der Löcher verändert. In EA 855, 863, 869 erläutert H. Bourquin das Problem des Fernsehens an einem Beispiele, bei dem alle Bildpunkte gleichzeitig sichtbar sind oder nacheinander sichtbar werden; die Übertragung bunter Bilder wird gestreift. — Ein Vorschlag zu einem Fernseher, Telehor genannt, wird EA 1079, 1085, 1097, 1105 erläutert. — Der Belinsche Fernseher wird APT 517 kurz erwähnt. Ebenda (APT 1160) macht M. Langer den Vorschlag zu einem anderen Fernseher, der aber noch nicht praktisch durchgeführt ist.

Betrieb. E. Wollin (FK 1/32) berichtet über die geschichtliche Entwicklung des Betriebes in Kabelleitungen von den ersten Anfängen bis zur Einführung der Wechselstromtelegraphie. — REI (Bull. techn.) 60 wird auf einen Aufsatz von L. Cohen hingewiesen, in dem die Wechselstromtelegraphie auf Kabeln behandelt und die Form der ankommenden Ströme untersucht wird. — Über das von der Bell-Ges. 1918 zuerst angewendete Verfahren, dem gewöhnlichen Telegraphierstrome bis zu vier Wechselströme höherer Pulszahl zu überlagern, macht Rose (EC I, 4/16) Angaben. — Einen ähnlichen Gedanken entwickelt F. Lüschen (TFT, Z 21 — ETZ 1, 28) zu einer sechsfachen Tonfrequenztelegraphie. Ein Stromschritt entspricht 8 Perioden. Die Hochfrequenzströme werden in abstimmbaren Schwingungsröhren erzeugt; der Empfänger besitzt einen Verstärker und sechs Siebketten. Auf die Schwierigkeit, Frequenzen über 1700 in pupinisierten Leitungen anzuwenden, wird hingewiesen. — Pupinspulen für Hochfrequenzleitungen ohne Störung der Niederfrequenzströme sind durch

Digitized by Google

DRP 372113 geschützt. — Über Arbeitsgeschwindigkeit in Seekabeln, über die Form der Empfangsstromkurven, über Charakteristik des Kabels, der Sender usw. wird ETZ 569 berichtet. — Ein neues Morse-Abc, bei dem sich nach Art der Estienneschrift die Striche und Punkte bei gleichen Stromschritten nach einem Vorschlage von Squier (JB 1921/157) nur durch die Amplitude unterscheiden, wird erwähnt (TTA 231 — HelF 360). — Ein darauf aufbauender Vorschlag von Cohen (TTA 161) will für Kabeltelegraphie einen ununterbrochenen Wechselstrom benutzen, bei dem die Striche, Punkte und Zwischenräume durch dreifache Abstufung der Amplitude hervorgebracht werden sollen. — H. Bourquin (EA 670) zeigt im Anschluß an den Vorschlag Squiers, daß den Forderungen, zur Beschleunigung des Telegraphierens den häufigsten Buchstaben die einfachsten Zeichen zuzuteilen, beim Morse-Abc hinsichtlich der deutschen Sprache im allgemeinen genügt worden ist. — In TTA 78 wird ein internationales 5-Einheiten-Abc (D. Murray) vorgeschlagen. — J. F. Dommerque (ZFT 97, 106, 114) behandelt an Hand von Stromlaufzeichnungen die gebräuchlichen Schnelltelegraphensysteme nach dem Stande von 1920. Zum Schlusse werden die Vorteile und Nachteile der Reihen- und Vielfachapparate zusammengestellt unter Berücksichtigung von Betriebsgeschwindigkeit, Genauigkeit, Leistung, Unterhaltung, Leitungsausnutzung und Anpassungsvermögen. — In TTA 328, 354, 382 findet man Angaben über zweckmäßige Verwendung von Schnelltelegraphen, Aufstellung der Apparate, Wirtschaftlichkeit des Betriebes usw. — Die Übertragungsschaltung nach Blakeslee (TTA 154) enthält für jeden Leitungszweig ein Linien- und ein Übertragungsrelais sowie ein polarisiertes Relais für beide Zweige gemeinsam, das vom Ortsstrom durchflossen wird, sobald ein Linienrelais anspricht. Wenn nicht gearbeitet wird, sind die Ortsstromkreise unterbrochen; es können daher als Ortsbatterien auch Trockenelemente benutzt werden. — J. Bernegger berichtet (TFT 4) über Baudot-Einfachbetrieb mit Differentialübertragung. — Durch DRP 368026 ist eine Schaltung für Gegensprechbetrieb auf Doppelleitungen mit Verstärkern geschützt. — Durch Anwendung der unsichtbaren Irrung im Siemensbetriebe läßt sich nach Sattelberg (TP 154) der Zeitverlust von 7% auf etwa ½% der gesamten Sendezeit herabmindern. — J. Woelk (ZFT 111) beschreibt ein Gerät zum Messen der Anzug- und Abfallzeiten von Telegraphenrelais. — Ein von H. W. Sullivan (ERw 93/517) angegebener Verstärker für Seekabel benutzt neuerdings (JB 1921/156) vierfach unterteilte Selenzellen, deren vier Abschnitte die vier Arme einer Wheatstonebrücke bilden. Durch Änderung der Belichtung wird ein Ansprechen der in der Diagonale liegenden Verstärker bewirkt. — C. A. Culwer (TTA 196) beschreibt Versuche, das Audion für Telegraphierzwecke auf Leitungen mit hohem Widerstande und großer Ableitung zu verwenden. — Wohler (TP 71) bringt eine praktische Anleitung zur Auffindung und Beseitigung von Relaisstörungen. — TP 184 enthält Vorschläge zur selbsttätigen Anschaltung einer Ersatzbatterie bei Speisung der Telegraphenleitungen aus einem Starkstromnetze. — R. Fiedler (AE 12/101) empfiehlt bei Unterbrechungen von Freileitungen, besonders bei Drahtdiebstählen, die Bruchstelle durch Messen des Leerlaufwiderstandes mit Tonfrequenz in Wheatstonescher Brücke zu ermitteln. Ferner schlägt er (TFT 1) eine Brückenschaltung zur Fehlerortsbestimmung zwischen zwei Untersuchungsstellen vor, bei der der Widerstandsdraht durch einen Schleifkontakt im Längenverhältnis der Schleifen bis zur Fehlerstelle geteilt wird. Die Meßanordnung kann auch bei Schleifenberührung und zur Fehlerbestimmung in Einzelleitungen benutzt werden. — P. Ludewig beschreibt ein einfaches Gerät (HelF 450) auf der Grundlage der Wheatstoneschen Brücke mit empfindlichem Zeigerinstrument für Fehlerortsbestimmungen in Kabeln und Freileitungen. — Durch Anschalten eines neutralen Relais mit Glühlampen soll nach Sattelberg (TP 112, 186) ein Anrufen der Übertragungsämter ermöglicht werden; die Glühlampen dienen auch zum Anzeigen von Fehlern. — APT 512 enthält einen Hinweis auf die Notwendigkeit, die Telegraphierstromstärken in simultan betriebenen Fernsprech-

Digitized by Google

leitungen möglichst klein zu halten. — Über den Gebrauch von Maschinen bei Annahme, Verteilung und Ausfertigung von Telegrammen werden Angaben gemacht (APT 1561). — H. Thurn (TFT 11, 14) macht Vorschläge, unter welchen Bedingungen der Kreis der »aufgeschobenen Telegramme«, d. s. solche, die nach Erledigung des vollbezahlten Verkehrs zu ermäßigten Sätzen befördert werden, erweitert werden könnte. — Nach APT 513 wird jetzt auch in Frankreich den Fernsprechteilnehmern die Möglichkeit gegeben, ihre Telegramme durch Fernsprecher aufliefern zu können. — Raynal, Jacob und Mercy (APT 1126) berichten über den technischen Telegraphendienst und die Betriebseinrichtungen in England. — Eufinger (TP 31) regt an, den gesamten Störungsbeseitigungsdienst in großen Ortsfernsprechnetzen von den Verkehrsämtern abzutrennen und den Bauämtern zu übertragen. — Im Anschluß an frühere Ausführungen (EuM 1922/601) bringt E. Nather (EuM 734) zeichnerische Darstellungen für Spannung und Ladestrom einer im Felde einer Drehstromleitung verlaufenden Schwachstromleitung mit beliebigem Erdfaktor. — Ausgleich von Hochspannungsbeeinflussung in Fernmeldeleitungen (DRP 379016).

Verwaltung. Buhl (Arch 278) schildert die Entwicklung des Telegraphenbaudienstes nach dem Kriege, die zur Einrichtung besonderer Telegraphenbauämter geführt hat. — Die schlechte Wirtschaftslage des französischen Post- und Telegraphendienstes macht nach einer Denkschrift des Unterstaatssekretärs Laffont (APT 697) eine Reihe von Reformen notwendig. Hinsichtlich der geldlichen Seite bringt dazu Allix (APT 711) Bemerkungen vom Rechtsstandpunkte aus. — Nach einer Übersicht über das Weltkabelnetz (WuS 238) ist Deutschland, das früher an vierter Stelle gestanden hat, nach Verlust von 92,5% seines Kabelbesitzes noch hinter Norwegen zurückgedrängt worden. — Hellrigl (EuM, N 140) gibt eine Übersicht über das Telegraphen- und Fernsprechnetz in Österreich. — Im JT 1 sind die wichtigsten Ereignisse im Bereiche des Welttelegraphenvereins für 1922 zusammengestellt. — Außer der üblichen Übersicht über das gesamte Telegraphenwesen der Welt (JT 98, 163 — EC I, 3/60) sind folgende Berichte über einzelne Länder und Telegraphengesellschaften veröffentlicht worden, die, soweit nicht andere Zeiträume angegeben sind, das Kalender- oder Rechnungsjahr 1921 betreffen: Australien 1920 (JT 186), Ceylon 1920 (JT 61), Dänemark (APT 901), Goldküste 1920 (JT 35), Indolinie (VN 94 — DVZ 51), Island (JT 223), Luxemburg (JT 230), Neu-Seeland auch 1920 (JT 200, 249), Niederlande 1920 (JT 82), Norwegen 1920 (JT 251), Pacif. Cable-Ges. (JT 254) auch für 1922 (Eln 90/18), Portugal 1920 (JT 187), Schweden 1920 (JT 30 — ETZ 817), Schweiz (JT 11 — BSEV 650), Siam 1919 (JT 189), Südafr. Union 1920 (JT 146), Western Union Tel. Comp. (TTA 178).

Funktelegraphie.

Von Dr. Siegfried Wiedenhoff.

Schwingungserzeugung, allgemeine theoretische und praktische Untersuchungen. Irgendwelche neuen Gesichtspunkte für die Erzeugung hochfrequenter Schwingungen sind nicht zu verzeichnen. — Eine schnellauslöschende Funkenstrecke in Gasen wird von Breton (REl, BT 46) beschrieben; sie arbeitet mit Drehelektroden. — Boucherot (RGE 13/201 D) untersucht die Schwingungserscheinungen, die bei Funken von variabler Länge auftreten. L. Bergmann (JBDT 21/160) macht Angaben über eine einfache Poulsenlampe für Meßzwecke. — Von Hochfrequenzmaschinen sind zu nennen die der Soc. Franç. Radio-Electrique (H. Eales, JBDT 21/261), die sehr hohe Frequenzen ohne Transformation erreicht, und die von C. Lorenz (Karl Schmidt, ETZ 910), wo das Frequenztransformationsprinzip in der Maschine selbst zur Anwendung kommt, sowie ein neuer Generator nach Evershed und Vignoles (Eln 91/489). — Maschinen jeder Leistung und Größe, die mit Frequenzmultiplikations-

Digitized by Google

transformatoren von Dornig auf allen Wellen betrieben werden können, werden in ETZ 785 beschrieben. — Versuche mit einem 5-Elektrodenrohr als Schwingungserzeuger sind von Danilewsky (JBDT 21/156) auf kurzen Wellen (2 bis 7 m) gemacht worden. Gill und Morell (JBDT 21/33) haben ähnliche Versuche mit anderen Röhren und Wellen von 2,3 und 4,5 m Länge gemacht. — E. Kohlhauer (JBDT 21/364) berichtet über Röhrensender großer Leistung, meint aber, daß Hochfrequenzmaschinen in diesem Falle besser geeignet seien. — Ganz allgemein bespricht die Wirkungsweise der Röhren, insbesondere die amerikanischen Hochleistungsröhren der GEC von 20 bis 100, ja 1000 kW Kollatz (ZDI 640). — Über die Wirkunsweise der Röhrensender und die Bestimmung ihres Wirkungsgrades verbreitet sich N. Shuttleworth (JIEE 1121). — F. Strecker (JBDT 22/244) untersucht die Abhängigkeit der Frequenz beim Röhrensender von der Heiz- bzw. Anodenspannung, während H. Rukop und I. Hausser (TFZ 29/24) über die Eigenfrequenzen in Zwischenkreisröhrensendern sprechen, wobei auch die Zieherscheinungen Erwähnung finden. — In mehreren Arbeiten von K. Heegner wird das Auftreten von Schwebungen bei Röhrensendern mit labilem Schwingungszustand (JBDT 22/73), bei rückgekoppelten Schwingungen (ZP 392) und in zwei durch Elektronenröhren erregten, gekoppelten Schwingungskreisen (AE 12/211) zum Teil durch Aufnahme von Oszillogrammen untersucht. — E. Mautz und J. Zenneck (JBDT 21/22) stellen fest, daß bei Röhrentonsendern die Amplitudenkurve gegenüber den alten Tonfunkensendern fast rein sinusförmig ist. — Eine graphische Lösung von Differentialgleichungen, die die mit ungedämpften Sendern hervorgerufenen Schwingungen charakterisieren, gibt A. Robb (JBDT 21/343). — P. O. Pedersen (PRI 11/155 — RGE 14/62 D) gibt eine neue Theorie über den Poulsenschen Lichtbogen und stellt ein Anwachsen der Reichweite beim Brennen des Bogens in einem nicht homogenen Magnetfeld fest. — Eine ähnliche Untersuchung wird von A. T. C. Moore (EWd 81/348 und E. Lübcke, JBDT 21/275) gemacht. — A. Preß (JIEE 405) behandelt die in offenen Spulenenden auftretenden stehenden Wellen. — Kopp (AP 72/525) stellt fest, daß in geschlossenen Räumen bei stehenden Wellen mit ungedämpfter Erregung die Reflexionsgesetze nicht ganz zur Auswirkung kommen. — Beziehungen zwischen dem Gasdruck in den Röhren und der erzeugten Hochfrequenzenergie bei kurzen Wellen sucht L. Nettleton (E. Lübcke, JBDT 21/359) festzustellen, während J. Joes und N. Hickmann (REl 3/92 D) oszillographische Aufnahmen der Ströme in den einzelnen Kreisen (Gitter-Anodenkreis usw.) beim Pliotron gemacht haben. — Eine Untersuchung über den Gitterwiderstand einer Röhre (Verstärkerröhre) wird in ERw 93/75 angestellt, und dabei gefunden, daß er wie ein Nebenschluß auf den Anodenkreis der vorhergehenden Röhre wirkt, ein Umstand der jedoch beseitigt werden kann, wenn man keinen Gitterstrom aufkommen läßt. — Die Schwingungsinterferenzen bei Hör- und Hochfrequenz sind von Eccles (Eng 115/529) in seinem Laboratorium näher untersucht worden, während Framy (RGE 14/36 D) die Schwingungsvorgänge betrachtet, die beim Überlagerungsempfang mit einer Lampe auftreten.

Antennenanlagen, Erdungsanlagen, Senderschaltungen, Empfangsschaltungen, Empfangsmethoden. Eine theoretische Berechnung der Antennenkapazität bei Flächenantennen gibt R. Villem (REl, BT 33, 57). — W. Sanders (REl 380) diskutiert eingehend alle bei einer Antenne zu beachtenden Größen. Eckersley (Eln 90/134) behandelt das Problem der effektiven Höhe von Antennen, während in EWd 81/990 (Wireless World, Febr. 17) ganz allgemein eine Berechnungsweise sämtlicher Antennenkonstanten angegeben wird. — A. Meißner (TFZ 29/11) untersucht an einem Modell die Kopplung mehrerer zusammenliegender Antennen. — W. Brown (PRI 11/495) spricht über Isolationsmessungen an Antennenisolatoren mit Hochfrequenz, während C. F. Elwell (JIEE 407) Winddruckformeln für Stationsmaste angibt. — Etwas über Antennen für Luftfahrzeuge findet sich bei A. Marino (REl 3/92 D — Elettrotecnica 1922/242). Über eine besonders für den Empfang geeignete, in Amerika viel angewandte Antenne, die sog. Beverage- oder Einwellenantenne findet sich eine ausführliche und

Digitized by Google

erschöpfende Abhandlung von Beverage, Rice und Kellogg in JAI 258, 372, 510, 636, 728. — Gleichfalls die Theorie dieser Antenne behandelt H. Busch (JBDT 21/290, 374), und kommt zu dem Schluß, daß sie in erster Linie für den Empfang kürzerer Wellen geeignet ist. Auch O. Howe (Eln 91/140) hat Versuche an der Beverage-Antenne vorgenommen und findet, daß je nach dem Untergrund die Antenne länger (gutes Untergrundleitvermögen) oder kürzer zu wählen ist, um die beste Leistung mit ihr zu erzielen. Vgl. in dieser Hinsicht auch J. Bethenod (RGE 13/191 D), wo allgemein die Horizontalantennen für Empfangszwecke besprochen werden. — Als besondere Arten von Empfangsantennen sind noch zu nennen: die Kondensatorantenne von J. C. Warner (RGE 14/47 D), die besonders zum Empfang in geschlossenen Räumen geeignet ist, und deren Energieaufnahme der des Rahmens gleichkommt, sowie der Gebrauch einer Lichtleitung als Antenne, worüber R. Coursey in RGE 13/191 D Einzelheiten angibt. — Unter den Erdungsanlagen hat die Vielfacherdung weiter Verbreitung gefunden. P. Bouvier (JBDT 22/9) bespricht die Erdungsanlage von St. Assise, wo die Vielfacherdung auch zur Anwendung gekommen ist, und knüpft daran allgemeine theoretische Betrachtungen des Erdungsproblems. — Bei den Senderschaltungen ist eine Arbeit von Semm (JBDT 22/117) erwähnenswert, worin er die Erfahrungen bespricht, die über das Parallelschalten zweier vollkommen getrennter Sender vorliegen. — Über einige Schwierigkeiten mit der Huthschen Senderschaltung in Betrieb spricht Weichart (ZFT 24). — C. W. Kollatz (ZDI 228) gibt eine eingehende Beschreibung des Poulsensenders der Firma C. Lorenz. — Hinsichtlich des Arbeitens mit kurzen Wellen finden sich einige Angaben über Sendeversuche von Dunmore (EWd 82/346) mit der 105-m-Welle, und von Dunmore und Engel (EWd 82/89) mit einer 10-m-Welle und Drahtreflektor. Endlich wird noch in RGE 14/966 ein Versuch mit einer ganz kurzen Welle von 1,60 m in Frankreich beschrieben, wobei als Antenne ein 1 m langer Draht verwandt wurde und der Antennenstrom 0,6 A bei einem Strahlungswiderstand von 29 Ω betrug. — Mehr als auf dem Gebiete des Senders ist auf dem des Empfangs gearbeitet worden. G. Leithäuser (JBDT 21/30) gibt eine neue Audionschaltung bekannt, die mit galvanischer Rückkoppelung der Anode arbeitet. — E. H. Armstrong beschreibt in JBDT 22/133 ausführlich seinen Empfänger mit Superreaktion; auch in APT 254 findet sich hierüber etwas. — In ERw 93/115 ist ein neuer Zweiröhrenapparat mit Lautsprecher zur Aufnahme entfernterer Stationen beschrieben, wobei als Novum auch ein Metalldetektor vor der zweiten Röhre Verwendung findet. — In Eln 91/663 werden Angaben über einen neuen Marconi-Vielröhrenempfänger für Hoch- und Niederfrequenz gemacht; desgl. in REl 479 über einen einfachen Empfänger für Fernempfang. — A. Ringel bespricht in EWd 81/762 und Wireless Age (März) den Superregenerative-Empfänger, und M. Adam in RGE 14/97 D den Reinartz-Empfänger. Weitere Beschreibungen von Empfängern finden sich in ERw 93/756, 766, 836, 869, wo über die Londoner Radioausstellung berichtet wird. — Speziell für kurze Wellen wird in REl 246 der Neutrodyne-Empfänger von Hazeltine beschrieben, bei dem die störende Eigenkapazität der Röhren durch kleine Kondensatoren ausgemerzt wird, und in Eln 91/30 von C. R. Leutz der Super-Heterodyne-Empfänger, bei dem durch Frequenztransformation mittels Überlagerung eine für den Hochfrequenzverstärker bei den kleinen Wellen gut verstärkbare Frequenz erwirkt wird. — Außerdem werden Empfänger für kurze Wellen beschrieben von Mayor in REl, BT 30, sowie in REl 95, 137, und in REl 3/353. — Den Anschluß von Röhrenempfängern zwecks Speisung an das Starkstromnetz, 240 V Gleichstrom, bespricht A. Ringel (EWd 81/644 und Wireless Age, Febr.). — Über den Anschluß an ein Wechselstromnetz werden Angaben in Eln 91/147 gemacht; es wird hier sowohl die Heiz- wie die Anodenspannung dem Netz entnommen. — Bezüglich der Empfangsmethoden macht F. Collins (REl 410) allgemeine Angaben über Anwendung und Eigenart der Hoch- bzw. Niederfrequenzverstärker. — J. Roussel (REl 528) spricht über die Verwendung der Doppelgitterröhren als Audion mit Rückkopplung. — Eine

Digitized by Google

Empfangsverstärkung durch Zwischenfrequenzverstärker bei doppelter Überlagerung beschreibt A. Gothe (TFZ 29/32). Etwas Ähnliches wird in REl 13, 138 für kurze Wellen empfohlen; es soll durch Überlagerung eine für den Hochfrequenzverstärker günstige Frequenz $n_E - n_U$ erzeugt werden (siehe auch vorher Superheterodyne-Empfänger). — J. Scott-Taggart (ERw 93/591 und Eln 91/427) gebraucht die Frequenzmultiplikation durch Überlagerung, um zwei auf fast gleicher Welle arbeitende Stationen trennen zu können, während C. Bardeloni (REl 3 D) dasselbe durch Schaltungsänderung im Gitterkreis des Verstärkerrohrs zu erreichen sucht. Eine allgemeine Betrachtung über den Empfang niederfrequentmodulierter Hochfrequenzschwingungen geben G. Joos und J. Zenneck (JBDT 22/93). Es ergeben sich keine Vorteile gegenüber dem Schwebungsempfang, was die Unterbringung der Zahl von Stationen in einem bestimmten Wellenspektrum betrifft. — Die Aufnahme von Zeichen durch ein Einthovengalvanometer mit Quarzfaden, der die hochfrequenten Schwingungen mitmacht, wird in APT 1454 beschrieben. — P. W. Harries (REl 3/91 D) zeigt, wie ein Empfang ungedämpfter Wellen ohne Lampen ermöglicht wird, wenn der Detektorstrom einen Sender von Uhrwerk getrieben steuert, der Hörfrequenz aussendet.

Apparate, Einzelteile. Kagelmann und Thurn (TP 137) untersuchen die Brauchbarkeit der in der Drahttelegraphie gebräuchlichen Apparate für Zwecke der drahtlosen Telegraphie. — Anweisungen zum Bau eines Wellenmessers findet man bei H. Eales (JBDT 21/403) sowie in JBDT 22/87. Anweisungen über Wellenmessereichungen bei A. Tsubouchi (EWd 81/589) und in EWd 81/114. — L. Bergmann (JBDT 21/319 — EuM 755) bespricht das elektrostatische Relais von Johnsen und Rahbek für Zwecke des drahtlosen Empfangs. — Über die Steuerung von Hochfrequenzströmen durch Tastdrosseln findet sich etwas in EA 207, sowie insbesondere durch Eisendrosseln mit überlagerter Magnetisierung durch Gleichstrom bei L. Pungs (JBDT 22/283 — ETZ 78). Ein neuer Frequenzregler in Gestalt einer vibrierenden Platte wird von W. G. Cady (ETZ 836) beschrieben. — In Eln 89/653 wird ein Relais mit periodischer Schwingung zum Betrieb eines Senders, oder für automatische Empfangseinschaltung gezeigt. — Zur Aufnahme des Seenotzeichens SOS hat die Soc. franç. radioél. nach L. Chauveau (REl, BT 5) einen Spezialapparat konstruiert, der zwei Relais enthält und nur auf dieses Zeichen anspricht, um alsdann einen Wecker in Tätigkeit zu setzen (vgl. auch RGE 14/99 D). — Bei den Einzelteilen sei zunächst auf eine Bemerkung von O. Howe (Eln 90/136) hingewiesen, wo er für die Elektronenröhre die Bezeichnung »Röhre« verwirft, und für »Ventil« eintritt, da das ihrer Gebrauchsanwendung eher entspreche. — Eine Detektorröhre beschreibt H. P. Doule (EuM 644); diese soll die Empfindlichkeit des Audions haben, aber selber nicht schwingen. — J. Roussel (REl 319) hat Versuche mit einer kolloidalen Lösung und zwei Elektroden als Detektor gemacht; A. Gebbert (JBDT 22/107) in ähnlicher Weise mit einem Elektronenrelais nach dem Quersteuerprinzip. — Über Spulen, insbesondere die sog. Korbgeflechtspulen findet sich etwas in REl 133 und APT 531. — Eine Einteilung der Spulen nach Typen wird in REl 165, 211 gezeigt; gleichzeitig wird auch etwas über deren Berechnung und Herstellung gesagt. Vgl. auch RGE 14/98 D. — Eine ganz besondere Art von Spulen beschreibt Brochard in RGE 13/216 D. Es sind Spulen von Kugelform, die auch als Variometerspulen verwandt werden und dann bei der äußeren Spule Halbkugelform haben und hohl sind. — D. Wicker (JBDT 21/391) gibt eine Berechnung des Kopplungskoeffizienten im Falle gegenseitiger Induktion bei zwei Solenoidspulen, L. Fortescue (JIEE 933) eine Berechnung der Induktanzen für Hochfrequenzströme, während J. H. Morecroft (REl 17 D) die Änderung des Widerstandes mit der Frequenz in Drähten und Spulen untersucht. Dabei zeigt sich, daß, je höher die Frequenz, um so mehr ein massiver Draht dem Kabeldraht überlegen ist. Etwas Ähnliches findet auch R. Batcher (REl, BT 16). — Bezüglich der Induktivität von Spulen ist nach Ylöstalo (RGE 13/396, Ref. nach CR 176/576)

Digitized by Google

bei einlagigen Spulen bei Wellenlängen von 1000 bis 25000 m keine Frequenzabhängigkeit festzustellen, dagegen zeigen zweilagige Spulen eine starke Abhängigkeit. — Die als Ersatz für die Anodensammelbatterien jetzt viel verwandten Trockenfüllbatterien werden in HelF 259 ausführlich beschrieben. — In RGE 13/109 D und 13/125 D wird über den Gleichrichter »Tungar« berichtet, und es werden dabei besondere Angaben über seine Bogencharakteristik gemacht. — Ein neuer Verstärker in Reflexschaltung wird von B. Phelps (EWd 81/819) beschrieben, während in RGE 13/112 D auseinandergesetzt wird, worauf beim Bau von Niederfrequenzverstärkern in erster Linie zu achten ist; je besser die verschiedenen Widerstände in den einzelnen Röhrenkreisen einander angepaßt sind, um so höher wird der Verstärkungsgrad sein. — Bezüglich der sehr reichlichen Patentliteratur sei auf die ausführlichen Berichte des JBDT hingewiesen, wo 21/47, 279, 428 Schwingungserzeuger und Vorrichtungen zur Regulierung der Senderschwankungen, 21/137, 366 Empfangsanordnungen und Peilgeräte beschrieben werden. Ferner ebenda 22/44, wo es sich um Antennenformen und Erdungen, Hochfrequenzmaschinen, Röhrengeneratoren und Funkenstrecken handelt. Außerdem sei noch auf PRI 11/59, 169, 559 vor allem bezüglich der amerikanischen Patente verwiesen.

Messungen, insbesondere Empfangsmessungen und deren Ergebnisse, Wellenausbreitung, atmosphärische und andere Störungen. A. Salb (ZTP 369) hat Messungen des magnetischen Feldes von Spulen vorgenommen, und zieht daraus Schlüsse über die günstigste Form von Kopplungsspulen. — E. Alberti und G. Leithäuser (ETZ 1027) berichten über Wellenlängenmessungen am Empfänger nach einer neuen Indikatormethode. — R. Rosenberger (JBDT 21/315) gibt Fluchtlinientafeln zur Berechnung fast aller in der Hochfrequenztechnik immer wieder vorkommenden el. Größen an. — H. G. Möller und E. Schrader (JBDT 22/56) sprechen über Herstellung von sehr kleinen Wechselspannungen, wie sie gerade für Meßzwecke oft benötigt werden, durch den sog. Zweispulenapparat. — Die Formel für den Strahlungswiderstand behandelt, besonders in Hinblick auf Strahlungsmessungen, Fulton Cutting in REl 3/85 D. — Über Messungen mit ganz kurzen Wellen sprechen W. Dunmore und H. Engel (PRI 11/467). — Eine neue Meßanordnung für Rahmenempfang gibt J. Hollingworth (Eln 90/251). Er benutzt einen Hilfssender und mißt die Spannung am Kondensator des Rahmenkreises. — Auch eine Meßanordnung für Rahmenempfang, sowohl für lange wie auch für kurze Wellen, geben Brown, Englund und Fries (Eln 90/645). Sie arbeiten bei ihren Messungen zwecks besserer Abschirmung der einzelnen Teile der Anordnung mit einer Zwischenfrequenz. — R. Brown spricht sich in RGE 14/49 D und in EWd 81/1481 zusammen mit Englund und Fries über die Notwendigkeit von Strahlungsmessungen am Sender, von Messungen der Wellenausbreitung und der Empfangsverluste sowie der Störungsstärke bei Stationsberechnungen aus und veröffentlicht an anderer Stelle (PRI 11/115) Empfangsmessungen mit der vorher genannten Anordnung auf einer transportablen Autostation in Amerika. — In EWd 81/761 beschreibt C. R. Englund seine Meßapparatur noch einmal und teilt PRI 11/26 seine Meßergebnisse mit. — Dasselbe tut J. Hollingworth in JIEE 501; er hat die Ursisignale von Nantes in England gemessen. — P. J. Edmunds (Eln 91/164) berichtet über Messungen von Europastationen in Karachi (Indien), E. B. Moullin (JIEE 67, 308) über solche der Horsea-Station in London. — L. W. Austin hat seine Empfangsmessungen an den Stationen Nauen, Lafayette und Lyon in Washington fortgesetzt (JBDT 21/276 — REl 17 D — JBDT 22/280). Zusammenfassende Berichte darüber für die Zeit von März 1922 bis Februar 1923 gibt er in PRI 11/459 (JBDT 22/275) sowie für die Zeit von 1915 bis 1921 in REl 17 D (JBDT 21/189). — Über Empfangsreichweiten von Schiffen finden sich, bezüglich des Senders auf dem Dampfer »France« und seine Reichweite nach Europa bzw. Amerika, in REl 3/489 sowie in REl 381 Mitteilungen, wo auf einer Fahrt von Brest nach Shanghai die europäischen Großstationen beobachtet wurden. — Bei der Auswahl eines Empfangsortes für den Amerikaempfang in Deutsch-

Digitized by Google

land wurde durch Messungen die Insel Sylt am geeignetsten gefunden (H. Harbich, JBDT 21/229). — B. Iliin (JBDT 22/128) hat während der Sonnenfinsternis am 8. April 1921 Intensitätsmessungen des Empfangs von russischen Stationen in Moskau gemacht und dabei die für die Wellenausbreitung interessante Tatsache eines Maximums der Intensität zur Zeit der Finsternis festgestellt. — Zusammenhänge zwischen Sonnenflecken und elektromagnetischer Wellenausbreitung will M. L. Bouthillon (APT 1432) gefunden haben. In JT 49 (Ref. RGE 14/114 D) erklärt er das Ausbreitungsproblem für das Hauptproblem der drahtlosen Telegraphie. — O. Laporte (AP 70/595) gibt eine allgemeine Theorie der Wellenausbreitung; in größerer Entfernung gibt es nur Oberflächenwellen. E. Polatzek (HelF 257) gibt gleichfalls allgemeine Erklärungen über die Wellenausbreitung. Endlich schneidet auch F. Kiebitz (JBDT 22/136) dieses Thema an, und vertritt hierbei die Vorstellung einer Welleninterferenz wegen Phasenverschiebung an den Antipoden, die zu der Anwendung von langen Wellen auf große Entfernungen führe; die bestehenden Ausbreitungsformeln müßten durch Messungen erst nachgeprüft werden. — L. W. Austin (REl 3/83 D), der dies mit seinen Meßergebnissen an europäischen Stationen getan hat, findet eine Abweichung von den nach seiner Formel zu erwartenden Werten, und zwar ist (l'onde él. 504) der beobachtete Wert durchschnittlich 1,8mal größer als der berechnete. — Die Vorteile von langen und von kurzen Wellen diskutiert eingehend M. Latour (REl 193 — Ref. RGE 14/119 D). Die Gründe, die für die Einführung ganz kurzer Wellen von ca. 1 m in die Praxis sprechen, werden in RGE 14/690 auseinandergesetzt, während anderseits ganz allgemein über die günstigste Wellenlänge sich L. Bouthillon (REl, BT 41, 52, 68) in eingehenden theoretischen Betrachtungen verbreitet. — Als Ursachen für die bei den Empfangsmessungen beobachteten Intensitätsschwankungen werden ionisierte Schichten des Zwischenmediums verantwortlich gemacht sowie Vorgänge am Sender und Empfänger selbst. Vgl. hierüber B. Iliin (JBDT 22/122) sowie J. Herath (ZTP 116), der die Ursachen hauptsächlich in den Gleitflächen unserer Atmosphäre sieht. — Eckersley (APT 1012 — JBDT 21/Nr 3 — RRw 60, 231) sowie anderseits J. H. Dellinger und L. E. Whiltemore (ETZ 836) führen alle Schwankungen in erster Linie auf das Bestehen einer stark ionisierten Schicht in der Höhe unserer Atmosphäre, der sog. Heavisideschicht zurück, die den Wellen zu Reflektionen Veranlassung gibt. — Die Empfangsintensitätsschwankungen, die auch mit dem Namen »Fadingeffekt« bezeichnet werden, sind in Amerika bereits einmal (1920 bis 1921) über größere Gebietsstrecken — es waren 5 bis 10 Sender und ca. 100 Empfangsstellen daran beteiligt — untersucht worden (Dellinger, Whiltemore, Kruse EWd 82/1079 und ERw 93/958 sowie O. Howe, Eln 91/658). Doch hat sich kein eindeutiges Resultat, auch nicht bezüglich der Beeinflussung durch andere Faktoren, wie Witterungsvorgänge, ergeben. — Auch in Bergwerken sind Versuche mit der Wellenausbreitung gemacht worden (APT 508 — EWd 82/490). In 30 m Tiefe waren die Zeichen noch zu hören, sonst nicht mehr. — Die größte Reichweite hat der Dampfer »Cap Polonio« durch den Empfang von Nauen in 15000 km Entfernung erzielt (TFZ 30/76). Einen Vergleich der Ausbreitung der el. Wellen mit den Vorgängen in der Drahttelegraphie macht Lloyd Espenschied (APT 1331) und findet viele Zusammenhänge. — In RGE 13/780 wird die elektromagnetische Wellenausbreitung auf parallelen Drähten einer experimentellen Untersuchung unterworfen. — Eine Erklärung der Strahlungserscheinungen durch die Elektronentheorie versucht O. Howe (Eln 90/614; 91/266). Auch spricht er über die Möglichkeit einer Polarisation der el. Wellen (Eln 89/650). — Auf dem Gebiete der atmosphärischen Störungen sind eine Reihe von Untersuchungen über die Art der Störungen angestellt worden. O. Howe (Eln 90/501) berichtet über Aufnahmen von Störungen mit der Braunschen Röhre bei den Versuchen von Watt und Appleton in Aldershot, die diese teils als periodische, teils als aperiodische Schwingungserscheinungen kennzeichnen. — Über das gleiche Thema spricht R. Mesny (APT 1551 — Ref. RGE 14/131 D). — Durch einfache

Digitized by Google

Registrierung der Störungen mittels der in der Telegraphie gebräuchlichen Schreibempfänger suchen M. Bäumler und H. de Bellescize Wesen und Charakter der Störungen festzustellen. Ersterer (JBDT 22/2) ermittelt, daß nicht nur auf der relativ kurzen Entfernung Strelitz (Meckl.) und Gräfelfing (München) fast alle Störungen gleichzeitig und gleich stark auftreten, sondern auch auf der sehr großen Entfernung Strelitz-Riverhead (Long Island) bei New York sind ein großer Teil der Störungen auf der 15000-m-Welle gemeinsam. Bellescize (REl 32, 70) findet, daß für die stärksten Störungen als Ursprungsort der Zenith, für die zahlreichsten dagegen der Horizont anzusprechen ist. Welche horizontale Richtung dies ist, hat F. Schindelhauer in Potsdam (JBDT 22/163) untersucht durch Rahmenempfang der Störungen. Er findet als bevorzugte Richtung die NS-Richtung, die morgens mehr nach Osten, nachmittags mehr nach Westen verschoben ist. Nachts war keine besondere Richtung festzustellen. — Endlich hat auch noch E. Rothé (RGE 13/172 D) in Straßburg Untersuchungen über die verschiedenen Arten der Störungen gemacht, insbesondere der Gewitterstörungen, mit denen er Peilversuche anstellte. — Eine kurze zusammenfassende Darstellung über den Stand der Untersuchung über atmosphärische Störungen gibt S. Wiedenhoff (TFT 14). — Beschreibung von Methoden zur Beseitigung der Störungen finden sich in Eln 91/9 und ERw 93/266. Außerdem bei H. de Bellescize (REl, BT 1, 17 und RGE 14/23 D) sowie bei G. Malgoon und J. Brun (RGE 13/196 D), die Spezialempfänger zur Beseitigung der Störungen angeben. — Andere Arten von Empfangsstörungen, wie z. B. die störende Wirkung des Zündsystems von Explosionsmotoren, werden behandelt von V. S. Kulebakin (ETZ 537). — Eine allgemeine theoretische Betrachtung über die Störfreiheit von Empfängern gibt A. Koerts (JBDT 22/42). — In EA 1064 wird über Störungen im amerikanischen Funkverkehr berichtet und festgestellt, daß trotz der großen Ausdehnung des Verkehrs daselbst die Störungen durch fremde Sender doch ein erträgliches Maß nicht überschreiten.

Richtungstelegraphie, Gerät und Peilergebnisse. In ERw 93/408 wird ein Richtempfänger, bestehend aus zwei senkrecht zueinander stehenden Rahmenantennen (Methode von Robinson) geschildert. — A. Leib (TFZ 31/19) beschreibt den Telefunken-Bordpeiler, eine Rahmenantenne in Kombination mit einer offenen Antenne. — Über die Versuche mit kurzen Wellen und die dabei durch Anwendung von Reflektoren erzielte Richtwirkung sprechen Dunmore und Engel (Scient. Pap. Bur. Stand. 13/469) und Marconi in seinem Journal 1922, 1—13 (REl 3/85 D). — Die Richtwirkung der Beverage-Antenne wird eingehend behandelt in Eln 91/269 in einem Aufsatz von Beverage, Rice und Kellog, sowie in REl 30, 171, wo J. Bethenod eine ausführliche Theorie dieser Antenne gibt. — Über die Eichung von Richtungsfindern an Bord von Eisenschiffen spricht E. Horton (JIEE 1049 — Eln 91/32). Es werden Aufstellung des Geräts sowie die Fehlweisungen, die festen wie die veränderlichen, besprochen und Verfahren zu ihrer Eliminierung angegeben. — Über die Beseitigung der Unsymmetrie bei der Rahmenpeilung und den Einfluß von Antennen machen Kolster und Dunmore (REl 3/92 D — EuM 399) an der Hand von Rahmencharakteristiken Angaben. René Mesny (RGE 13/773) behandelt das gleiche Thema und kommt dabei auch auf die Richtungsänderung des el. Feldes während der Nacht zu sprechen, die bis zu 90° betragen kann (RGE 13/251). Auch nach einem Aufsatz in ERw 93/75 ist sie recht groß, mehr als 60%, gleichzeitig aber auch sehr variabel; dagegen sind die durch die Örtlichkeit bedingten Abweichungen viel kleiner (ca. 20%) und schwanken nicht so stark wie Versuche mit Richtempfängern des Nat.Phys.Lab. (Eng. 116/122) und Untersuchungen von Smith, Rose und Barfield (JIEE 179 — Eln 89/654) zeigen, die sich auf den Einfluß von Eisenmassen u. dgl. beziehen. — K. Chaudeer (JIEE 803) spricht über die Schwierigkeiten bei Peilungen in Flugzeugen. — Gregory Breit (REl 17 D) berichtet von Versuchen durch zwei horizontale Spulen von einem Flugzeug aus auf den Boden zu die Richtung zu bestimmen. — Über den Flugzeugempfang

Digitized by Google

mit drei Rahmen, zwei vertikalen und einem horizontalen, zur Einpeilung eines Leitkabels an der Erdoberfläche steht etwas in ERw 93/951. — Ganz allgemein werden Rahmenempfang und Richtungseffekt beschrieben von Jackson (REl 3/72 D), während sich bei Heiligtag (JBDT 21/77) eine mathematische Behandlung des Problems der Mißweisungen beim Richtempfang findet, wobei er zwei Strahlen annimmt, deren Wellen eine Phasenverschiebung aufweisen. O. Howe (Eln 90/246) macht Untersuchungen über den Einfluß des el. Feldes bei einer Rahmenantenne und bringt zu diesem Zweck den Rahmen in eine Metallröhre hinein. — Angaben über die Fortschritte im Rahmenempfang und die Wertigkeit der verschiedenen Richtempfangssysteme, der Bellini-Tosischen Anordnung, der Robinsonschen Methoden und des gewöhnlichen Peilrahmens finden sich in ERw 93/387 und RGE 14/925. Ergebnis: sie sind alle ziemlich gleichwertig. Vgl. auch Eng 116/305, wo der Richteffekt aller dieser Systeme einer ausführlichen theoretischen Betrachtung unterworfen wird, die zu demselben Schluß führt. — Für die Berechnung der Peilergebnisse sind erwähnenswert die Arbeiten von H. Stenzel (JBDT 21/221) über das Fehlerdreieck bei FT-Peilungen und von F. Marguet (REl 3/336), wo die sphärische Gestalt der Erdoberfläche besonders berücksichtigt wird. — Auch auf induktivem Wege sind nach A. Perot (RGE 14/132 D) Anpeilungen mit einem Rahmen möglich, wie entsprechende Versuche zeigen, wo ein niederfrequent erregter Rahmen durch einen anderen dadurch angepeilt wurde, daß er von diesem auf induktivem Wege Energie erhielt; Entfernung 3 bis 4 km.

Beschreibungen von Großstationen, Schiffs- und Kleinstationen, Laboratoriumseinrichtungen. H. Bourquin (EA 560, 568, 582) diskutiert ausführlich die Frage »Was gehört zu einer Großstation?«. — In JAI 693 sind eingehend Entstehung, Ausbau und Einrichtung der Funkanlagen der Radio-Corporation of America für den Transozeanverkehr beschrieben. — Telefunken macht über seine im Bau bzw. Umbau befindlichen Stationen in Java, Argentinien, Ungarn, Spanien, Italien sowie über Nauen Angaben in TFZ 29/40 und 32, 33/85. — Der Betrieb von Eilvese wird in TFZ 29/26 beschrieben. — H. Thurn (ETZ 609) berichtet über den Poulsensender von 10 kW in Königswusterhausen, insbesondere über die vorgenommenen Verbesserungen. — Forth (EuM 475) gibt eine Beschreibung der Funkstelle auf dem Herzogstand, wo die Angaben über die dort gebaute Bergantenne besonders beachtenswert sind. — Auch eine Bergantenne hat die neue Röhrensenderstation in Arpoedeo bei Rio de Janeiro (EWd 81/1256 — TFZ 31/80). Die argentinische Großstation Monte Grande beschreibt E. Reinhardt (TFZ 29/16) und R. Belmère (REl 376); die holländische Kootwijk R. Hirsch (TFZ 30/47). — Die englische Marconistation Carnavon ist von Hahn (ETZ 712) und außerdem in Eng 115/131, 162 einschl. der Empfangsstelle Towyn, an der ein Zweirahmenempfang, ähnlich dem der Telefunkenstation auf der Insel Sylt, stattfindet, beschrieben. — Die zweite englische Großstation Leafield ist beschrieben in JIEE 62/53; die kleinere Sendestation Ongar und die Empfangsstation Brentwood in ERw 93/99. — Von den französischen Stationen findet sich eine Beschreibung von Lyon bei M. Ballet (APT 535 — RGE 14/988); hier ist besonders die Antenne von Interesse. Diese ist eine L-Antenne und verläuft zuerst in 28 m Höhe auf 433 m Länge, um alsdann auf 180 m Höhe zu steigen bei einer Länge von nochmals 560 m. — Von der neuesten französischen Großstation St. Assise gibt G. Malgoon (REl, BT 47 — Eln 91/512) eine Schilderung und kommt dabei auch auf die Empfangsstelle Villecresnes zu sprechen. — Metz (RGE 13/194 D) macht Angaben über die großen französischen Kolonialstationen: Bamako, Braccaville, Tananarive und Saigon. — Die italienische Station Coltano ist in ETZ 1040, die tschechoslowakische Großstation Podebrady bei Prag in REl 129 und 466 beschrieben. — Über das mexikanische Funknetz (42 Sender von 2 bis 4 kW) schreibt B. R. Cummings (GER 172). — Über den Japan-Amerika-Verkehr und die japanische Station Haranomachi berichtet: C. W. Latimer (JAI 1095). — Von kleineren Stationen werden die Küstenfunkstelle Cros de Cagnes auf Korsika (REl 89 — RGE

Digitized by Google

14/34 D) und die Flughafenstation Waalhaven in Holland (K. Moens, TFZ 29/35) beschrieben. — Über die funkentelegraphischen Einrichtungen auf Schiffen wird in EA, R 4, 10 sowie von H. J. Behner in TFZ 31/5 gesprochen. Der Röhrensender des Dampfers »Cap Polonio« wird in TFZ 31/14 beschrieben. — In REl 253 wird eine Übersicht über die Einrichtung des französischen Versuchslaboratoriums für Funkentelegraphie in Levallois-Perret gegeben.

Schnelltelegraphie, Betriebsfragen, Leitungen, statistische Angaben. E. Nesper (ETZ 172, 237 — HelF 137) behandelt in einem größeren Aufsatz die technischen Voraussetzungen für eine brauchbare Schnelltelegraphie und bespricht ihre Vorzüge gegenüber dem Hörbetrieb. — Über Mittel und Wege, die Schnelltelegraphie zu vervollkommnen spricht W. H. Eccles (EuM 674 nachERw 92/Nr 2370). Unter anderem schlägt er vor, Punkte und Striche der Morsezeichen durch zwei verschiedene Frequenzen zu geben. Auch regelrechte Vokaltöne können übermittelt werden, wenn zwei Senderwellen von einer dritten beim Empfänger überlagert werden. Ähnliche Ansichten findet man vertreten von der Brit. Thomson Houston Co. (REl, BT 60), in La Nature 1923 (REl, BT 47) sowie bei G. O. Squier (REl, BT 60 — RGE 14/131 D), der wegen der mit der Morsezeichengebung verbundenen Unterbrechung der Ströme, die meist im unrichtigen Moment erfolgt und deshalb zu Extrastörungen Veranlassung gibt, diese Zeichen überhaupt abschaffen und durch einen ständig fließenden, sich rhythmisch ändernden Strom (Recorderschrift) ersetzt wissen will, und endlich bei W. Ludenia (Radio 374), der für Modulierung der Wellen an der Sendestelle eintritt, um auch den Verkehr mehrerer Stationen auf derselben Welle störungsfrei zu ermöglichen. — P. Lertes (JBDT 22/28, 80) beschreibt den Schnelltelegraphen von Creed, der gerade für die Entwicklung der drahtlosen Schnelltelegraphie von großer Bedeutung ist. — Mc. Lachlan (EWd 82/141) spricht von einer andern Art Recorder für Schnelltelegraphie. — Außerdem werden Empfangsapparaturen für den drahtlosen Schreibempfang beschrieben bei J. Weinberger (REl, BT 15), und insbesondere hier der »Inkrecorder«, sowie bei Pession (JBDT 22/89); dieser hat das letzte Rohr der Empfangsanordnung als Senderöhre geschaltet und so eine große Empfindlichkeit erzielt. Vgl. auch RGE 13/157 D. — Eine Beschreibung einer Chiffriermaschine »Enigma« liefert A. Scherbius (ETZ 1035). — In der Praxis bereits in Betrieb befindliche Schnelltelegraphenlinien werden beschrieben in ETZ 39, 159, und zwar der Duplexbetrieb Berlin-Budapest sowie die Hughesverbindung Berlin-London. — In EA 374 werden Organisationen und Erfahrungen beim Blitzfunkverkehr Berlin-Hamburg behandelt. — J. A. Slee (ERw 93/443, 478 und Eng 116/410 sowie Eln 91/392) bespricht die neuere Entwicklung des drahtlosen Schnellverkehrs mit Schiffen und erwähnt dabei die Vorteile des rotierenden Richtsenders mit kurzen Wellen in Inchkeith (England), der nach den einzelnen Richtungen jeweilig verschiedene Morsezeichen aussendet. — Die Frage des Vorteils eines ungedämpften Senders für Schiffe gegenüber dem sonst gebräuchlichen gedämpften Sender wird in TFZ 31/11 erörtert und dahin entschieden, daß der letztere wegen der schnellen Auffindbarkeit und der weniger scharfen Resonanz im Empfänger vorerst nicht entbehrt werden kann. — Die neuen Betriebsmethoden bei der Empfangsstelle in Norddeich beschreiben G. Leithäuser und W. Claussen (JBDT 22/167). Insbesondere findet dabei die Beseitigung der Schwierigkeiten in Störungen durch den eigenen Sender Erwähnung. — E. Quäck (JBDT 21/247, 323 — ETZ 216) gibt einen Einblick in Organisation und Betrieb der Transradiobetriebszentrale. — Über die Anordnung der Funktelegraphie auf Flugzeugen spricht P. Franck (RGE 14/100 D) und erwähnt dabei die Schwierigkeiten bei Anbringung der Antenne, die Wahl eines Antriebs für die Energiequelle und den Rahmenempfang. — Über Leistungen der Radiotelegraphie in Italien finden sich Angaben in ETZ 765, über solche mit Schnelltelegraphie in Deutschland bei F. Banneitz (JBDT 21/272); es wurden 650 Buchstaben in der Minute geschrieben. — Darstellungen über die Entwicklung des Telegrammverkehrs von Transradio sind in TFZ 29/48 und

Digitized by Google

32, 33/92 sowie ETZ 498 enthalten. Es werden in Kurvenform die Verkehrsziffern für 1920 bis 1923 angegeben, und Mitteilungen über Gebühren usw. gemacht. — Über die amerikanischen Stationen machen Alexanderson, Reoch, Taylor (GER 464) gelegentlich einer Schilderung der Entwicklung des amerikanischen Überseefunkdienstes ähnliche Angaben, und teilen insbesondere Leistungskurven von einem Tage, innerhalb eines Monats und eines Jahres mit, die sie alsdann gleichzeitig in Beziehung zur jeweiligen Feldstärke und Störungsintensität setzen.

Verkehrs- und Wirtschaftsfragen, Anwendung der Funktelegraphie, Gesetzesbestimmungen, zusammenfassende Berichte, Allgemeines. F. Runkel (ZDI 197) beschreibt die verschiedenen Funkwege Deutschlands, Nordamerikas, Englands, Frankreichs und gibt einen Bericht über das Funkwesen in Japan und China. — Ein kurzes Bild von dem deutschen Funknetz gibt Henry in RGE 14/31 D; das tschechoslowakische Netz wird in RGE 14/63 D beschrieben. Speziell das französische Funknetz behandelt M. Veaux (APT 164) und verbindet damit eine ausführliche Diskussion über Wirtschaftlichkeit, Personal-, Organisations- und Betriebsfragen. — Dasselbe tun Vallauri und Pession (EWd 82/1232) und betrachten dabei die Wirtschaftlichkeit hauptsächlich in Hinsicht auf die technische Einrichtung der Stationen. — Die Organisation des Radiodienstes in England wird in REl 284 beschrieben. — In Eln 91/463 steht etwas über die Ansichten der englischen Dominions bezüglich des drahtlosen Dienstes mit dem Mutterlande. — Den Radioschiffsverkehr an der amerikanischen Küste beschreibt E. Cole (JT 9), insbesondere behandelt er die Organisation des Seenotdienstes. — REl 3/338 und REl 56 sprechen von der Eröffnung des französisch-amerikanischen Dienstes durch die französische Station St. Assise einer- und Rocky Points anderseits, und geben eine Beschreibung der Betriebszentrale in Paris. — H. Lémery (REl 233) bespricht die Vorlage zur Vollendung eines französischen interkolonialen Funknetzes. — In REl 3/348 wird der Nachrichtendienst von Basse-Lande (Nantes) auf Welle 2800 m erörtert, während RGE 13/1052 ganz allgemein den drahtlosen Dienst in Frankreich und die Bestimmung der verschiedenen Stationen für die einzelnen Dienste bespricht. — Das Funknetz in Französisch-Guyana, insbesondere die Funkstelle Cayenne, beschreiben REl 47, ETZ 1002 und RGE 13/195 D; den drahtlosen Dienst in Peru, versehen von der Marconigesellschaft, ERw 93/125. — Der Funkverkehr zwischen Spanien und Deutschland ist in TFZ 29/52 erwähnt. — Über den Funkverkehr zwischen Landstation und Flugzeug findet sich etwas bei Franck (APT 1192). — E. Nesper (JBDT 21/193) berichtet über die Radiotechnik auf der Leipziger Frühjahrsmesse. — Von den Anwendungen der Funkentelegraphie ist zu nennen der drahtlose meteorologische Dienst in Europa (REl 3/400), der Sturmwarnungsdienst (TFZ 29/43) und die Maudberichte aus den Polarregionen (EA 287), ferner der Zeitsignaldienst (A. Eckhardt und J. C. Karcher, ETZ 836), wo die Uhrkontrolle durch die Funktelegraphie beschrieben wird, die in erster Linie der Längenbestimmung (H. Bourquin, EA 963, 973, 983) dient, und der Erdbebenmeldedienst (REl 393). — Über die Anwendung der Funkentelegraphie bei Seenot (APT 1306) und als Nachrichtenverbreiter an Leuchttürme und Feuerschiffe siehe APT 407. — Desgleichen auch E. Winkler (TFZ 31/48), der für Errichtung von Bordstationen auf Flußschiffen eintritt. — Zur Regelung des Funkwesens sind gesetzliche Bestimmungen erlassen worden: in Amerika (TTJ, Januar), in Frankreich einmal für private Radioempfangsstationen (ETZ 717), sodann für den Dienst und die Errichtung der Stationen an Bord französischer Schiffe und Luftfahrzeuge (REl 148 — RGE 13/939 — TTA 536). — In EA 1090 wird die Ansicht zum Ausdruck gebracht, daß jedes Funkmonopol für die Entwicklung der Radioindustrie hemmend und deshalb zu verwerfen sei. — Über die Beschlüsse des interalliierten funktechnischen Komitees von Washington 1920 nach der letzten Pariser Sitzung schreibt H. Thurn ETZ 1473. — Bashenoff (ZTP 436 — RGE 14/135 D) gibt einen zusammenfassenden Bericht über die russische Funktechnik von 1918 bis 1922 auf allen

Digitized by Google

Gebieten. Dasselbe tut Ettenreich (EuM 211) und Fleming (APT 3) für die letzten 10 bzw. 20 Jahre. — G. Marconi (JBDT 21/58) berichtet über Fortschritte im Bau von Röhrensendern, Verbesserungen an Empfängern, über Schnelltelegraphie und Empfangsbeobachtungen an den verschiedensten Stellen der Erde sowie über kurze Wellen (1 bis 20 m) und ihre Anwendung beim Richtfinder für Schiffe; siehe auch APT 443, wo über den letzten Punkt besonders eingehend berichtet wird. — Howe (Eln 90/30) bespricht die Entwicklung der Radiotelegraphie im Jahre 1922, insbesondere in England, während in GER 32 die Entwicklung der französischen Radioindustrie desselben Jahres geschildert wird. — Pession, Poladas (REl 3/93 D) sagt etwas über die Ausbreitung des drahtlosen Verkehrs in Italien seit 1918; die drei Großstationen Rom, Coltano und Centocell werden genannt. — G. Montefinale (RGE 14/192 D) schildert die Entwicklung der drahtlosen Telegraphie in der italienischen Marine während der Jahre 1914 bis 1918. — In ERw 91/873 wird über Versuche berichtet, die in Kanada mit dem Empfang in fahrenden Zügen gemacht worden sind, und die Schwierigkeiten, wie Anbringung der Antenne, stetige Änderung der Erdverhältnisse werden eingehend besprochen. — M. Saglio (RGE 14/192 D) schildert gleichfalls Versuche in fahrenden Zügen, wo als Antenne 20 m lange Drähte in 20 cm Höhe über dem Wagendach und ein Gegengewicht unter dem Wagen ausgespannt wurde. — J. Zenneck (PZ 420) spricht von den Beziehungen der Hertzschen Versuche zu den modernen Sende- und Empfangsanlagen. — E. Pepinster (REl 241) verbreitet sich über Blitzschlag und Funktelegraphie. Seiner Ansicht nach ist die Antenne in dieser Hinsicht nichts anderes als eine Telegraphenleitung, und es können daher auch dieselben Schutzmaßnahmen ergriffen werden. — J. H. Dellinger (PRI 11/75) gibt einen Bericht über die internationale Union der wissenschaftlichen Radiotelegraphie, ihre Organisation und Ziele. — In Radio 242 wird das drahtlose Fernsehen nach Belin besprochen; desgleichen in RGE 14/966 ein Bildübertragungsverfahren, bei dem auf leitendem Papier das Bild mit Isoliertinte zum Zwecke der Übertragung aufgezeichnet wird.

XI. Telephonie.

Theorie und wissenschaftliche Arbeiten. Leitungen. Von Dr. Hans Jordan Berlin. — Hochfrequenztelephonie und Fernsprechverstärker. Von Dr. O. Droysen, Berlin. — Fernsprechbetrieb. Von Dr. Fritz Lubberger, Berlin. — Funktelephonie. Von Oberingenieur Dr.-Ing. F. Trautwein, Berlin.

Theorie und wissenschaftliche Arbeiten. Leitungen.

Von Dr. Hans Jordan.

Allgemeines. Stromvorgänge auf Fernsprechleitungen, theoretische Rechnungen, Messungen. In der Telephonie haben sich seit einigen Jahren verhältnismäßig scharf abgegrenzte Gebiete für die Forschungs- und Entwicklungsarbeit herausgebildet. Die Aufgabe des Fernsprechens auf kurze Strecken kann als grundsätzlich gelöst angesehen werden. Neuerungen betreffen daher überwiegend die wirtschaftliche Ausgestaltung der Einzelteile. Die Ausdehnung des Fernsprechverkehrs auf immer größere Entfernungen ließ sich erst auf Grund der Einführung der Verstärker in Angriff nehmen, und es ergab sich hierbei die Notwendigkeit, in alle Einzelheiten des Übertragungsvorganges einzudringen. Es werden daher von Grund auf untersucht: 1. Die Natur der Sprache. 2. Die Umwandlung der mechanischen Energie der Sprache in elektrische und umgekehrt. 3. Die Ausbreitung der Energie über lange Leitungen. 4. Die gegenseitige Beeinflussung paralleler Sprechleitungen. 5. Die Störungen durch Starkstromanlagen. Als gegeben können dabei angesehen werden die Bauelemente: Mikrophon und Telephon als Sender und Empfänger, vielpaarige Kabel mit

Digitized by Google

induktiver Belastung als Leitungen, ausgerüstet mit Verstärkern. Für Landleitungen kommt zurzeit ausschließlich Spulenbelastung, für Seekabel vorzugsweise Krarupumspinnung in Frage. Gegenstand der Forschung ist der verwickelte Ausbreitungsvorgang selbst, und zwar nach 3. längs und nach 4. quer und längs der Leitung. Die Eigenschaften der Bauelemente selbst werden bezüglich ihrer Güte mit Rücksicht auf die steigenden Anforderungen fortentwickelt. Dazu werden die Prüfmethoden und die Hilfsmittel für diese weitergebildet.

In der hier angegebenen Anordnung des Gegenstandes werden wieder mehrfach ausführliche Überblicke gegeben, so von Fleming (JIEE 613 — Eln 90/642) mit ausführlicher Behandlung auch der akustischen Fragen, von Osborn (JAI 1051) mit einer Zusammenfassung der Leistungen Amerikas, von Wagner (FWV 6) mit den entsprechenden Angaben über die deutschen Anlagen und von Cooper (JIEE 75) mit besonderer Berücksichtigung der Verstärker.

An neuen Forschungsergebnissen aus den angeführten fünf Gebieten ist zu erwähnen: zu 1. stellt Wegel (EC I, 2/43 — EuM 427) die Drucke fest, die bei Tonwahrnehmungen auf das Trommelfell ausgeübt werden, und zwar vornehmlich die Schwellenwerte und das Empfindlichkeitsmaximum für verschiedene Frequenzen. Bourquin (EA 660) macht in gemeinverständlicher Darstellung auf die Bedeutung des Erratens (der Apperzeption) für das Fernsprechen aufmerksam. — Zu 2. entwickeln Pocock (Eln 89/708) und Kennelly (APT 129) die Theorie des Fernhörers weiter. — Mc Gregor-Morris und E. Mallet (JIEE 1134) führen das Heulen (howle), wenn Mikrophon und Telephon sich zu Schwingungen anregen, auf den Einfluß der verschiedenen Schwingungsformen der Telephonmembran zurück. Ihre Untersuchungsmethode läßt zugleich die Wellenlänge in Luft und damit die Schallgeschwindigkeit bestimmen. — Hersen (FWV 103) schildert die Richtlinien, nach denen im TRA Methoden zur Beurteilung von Telephonen und Mikrophonen ausgearbeitet werden und lehnt die in Europa nicht gebräuchlichen Bell-Konstruktionen als Standard (Vorschlag der Pariser Vorkonferenz) ab. — Zu 3. behandelt Truxa (EuM 537) die Eigenschaften ungleichschenkeliger Doppelleitungen (unsymmetrisch bezüglich Hin- und Rückleitung). Als besonderer Fall kann dann einseitiger Erdschluß bei gleichschenkeligen, also normalen Doppelleitungen behandelt werden. — Neuere Gegenvorschläge veranlassen Breisig (FK 3/11 — FWV 35) erneut die Zweckmäßigkeit des von ihm zur Kennzeichnung von Leitungen und Leitungsteilen eingeführten Dämpfungsmaßes darzulegen. Dem vorbereitenden Ausschuß für die internationale Fernsprech-Konferenz (ETZ 984) war als Maß eine der beiden Standardkabel-Meilen vorgeschlagen; ein Vorschlag der Western El. Co. will die Leistung berücksichtigen. — A. Poulsen (ETZ 589) führt mit $e^D = \sqrt{V_a J_a / V_e J_e}$ ein Dämpfungsmaß D ein, das aus den Beträgen der Ströme und Spannungen am Anfang und Ende der Leitung zu berechnen ist. Für homogene Leitungen geht dies Maß in die Breisigsche Festsetzung über, soll aber auch für beliebige Leitungsteile, wie Übertrager, gelten. Breisig wendet sich gegen die Zweckmäßigkeit der beiden letzten Vorschläge, da Wirkungsgradbetrachtungen bei den zu behandelnden Fragen zurücktreten. Man wird sich B.s Gründen nicht verschließen können. — Cahen (RGE 13/580) behandelt weitere Einzelaufgaben aus der Theorie der langen Leitungen mit den Hyperbel-Tafeln von Blondel. — Eine neue Gruppe von Vorgängen treten bei sehr langen Leitungen auf. Werden die Laufzeiten beträchtlich, so können reflektierte Wellen getrennt wahrgenommen werden (Echo-Wirkung) und die aufeinanderfolgenden Laute der Sprache überdecken sich. Ferner können Einschwingungsvorgänge auftreten, die eine Verzerrung der einzelnen Laute hervorrufen. Clark (JAI 1 — EC I, 3/26) teilt eingehende Versuche mit, die diese Wirkungen und die Bedingungen, unter denen sie auftreten, veranschaulichen. Küpfmüller (TFT 53) versucht die Vorgänge theoretisch zu erfassen und erörtert die Verhältnisse bei den deutschen Fernkabeln in dieser Beziehung. Die Einschwingungsvorgänge sollen danach nicht störend sein, wenn zwischen Spulenabstand s, Eigenfrequenz ω_0, Länge der Leitung l und Fortpflanzungsgeschwindigkeit c die Beziehung besteht: $s\,\omega_0{}^3/l \geqq c$.

Digitized by Google

Zu 4. gibt Küpfmüller (AE 12/160) in Erweiterung seiner früheren Arbeiten (JB 1922/163) nunmehr eine zusammenfassende Darstellung über das Nebensprechen in mehrfachen Fernsprechkabeln und seine Verminderung. Es wird zunächst für kurze Leitungen durch eine elegante Netzumwandlung von den verwickelten Teilkapazitäten im Vierer zur Kopplung zwischen den drei Sprechkreisen übergegangen und die Messung und Beseitigung der Kopplung dargestellt. Dann folgt die Behandlung langer homogener Leitungen. Es treten elektrische und magnetische Kopplungen auf. Die Verhältnisse sind so verwickelt, daß eine Beseitigung der Kopplungen nur durch den Ausgleich in kurzen Stücken möglich ist. Beide Kopplungen zusammen können dann durch Kapazitäten ausgeglichen werden. Pupinisierte Kabel werden wieder als Kettenleiter behandelt, d. h. die Kabelabschnitte werden als kurz angesehen. Soweit diese Annahme zulässig ist, läßt sich dann wieder der Kondensatorausgleich durchführen. Zum Schluß wird noch ein Feinabgleich am Ende und das Meßverfahren dargestellt. Besteht nur eine punktförmige Kopplung, so kann das Nebensprechen in Abhängigkeit von der Frequenz sehr stark periodisch schwanken, und zwar so, daß die Maxima bei offener Leitung mit den Minima bei geschlossener Leitung zusammenfallen. Derartige Meßergebnisse von Dohmen konnte bereits Wehage (ZFT 33) in dem angegebenen Sinne deuten.

Auf dem Gebiet der Meßtechnik ist zu erwähnen: Für die betriebsmäßige Kapazitäts- und Ableitungsmessung an Kabeln schlägt Wellmann (ETZ 457) eine Schaltung ähnlich der von Küpfmüller und Thomas (JB 1922/164) vor. — Meyer (ETZ 781) entwickelt zu diesem Zweck mit eigenartigen Hilfsmitteln die Maxwell-Brücke, um die teuren Glimmerkondensatoren zu umgehen. — Droste (ETZ 809) schlägt für die Messungen die Teilkapazitäten mit der Wagner-Brücke vereinfachende Zusammenfassungen der Teilkapazitäten vor.

Über die an Fernkabelleitungen und Kabeln erforderlichen Messungen erhält man eine gute Übersicht aus der von Kasparek (TFT 47, 61) gegebenen Beschreibung der von der Firma S & H zu diesem Zwecke entwickelten Apparaturen.

Verbesserung der Sprechverständigung, Spulen usw. In einer Erörterung über das Key-West-Kabel (JB 1922/169) wird (APT 276) festgestellt, daß sich die Grundsätze, nach denen diese Anlage gebaut wurde, in jeder Weise bewährt haben. Höpfner (FK 4/40) erreicht durch eine von Breisig angeregte Kaskadenverstärkerschaltung, daß ein in einer Fernverbindung liegendes Seekabel einen Verstärkerabschnitt verhältnismäßig hoher Dämpfung bilden kann und somit wirtschaftlicher gestaltet werden darf. Höpfner und Pohlmann (FWV 61) machen Angaben über den in Deutschland erreichten Grad der Entzerrung und über die hierzu verwendeten Hilfsmittel. Schürer (FWV 73) teilt die vollständigen, sehr befriedigenden Meßergebnisse an einem Schweizer und einem Luxemburger Kabel mit, die mit Schürer-Pleijel-Spulen (JB 1922/164) ausgerüstet sind. — Hörning (FWV 66) schildert die Entwicklung der Pupinspule mit einigen Zahlenangaben und Schaulinien über ältere und neuere Spulen.

Bau der Kabel, der Kabellinien, oberirdische Freileitungen. Die Verwendung von Luftkabeln, die in Amerika namentlich in Rücksicht auf die Wegegesetze dort erhebliche wirtschaftliche Vorteile bringt (ETZ 200 — APT 105), macht bei den mit Verstärkern ausgerüsteten Kabellinien wegen der Widerstandsschwankungen mit der Temperatur besondere Maßnahmen zur Regelung der Verstärker erforderlich. Derartige Schaltungen werden in Amerika tatsächlich verwendet. Sie werden gesteuert durch eine Leitung des Kabels (vgl. oben Clark). — Feist (TFT 32) berichtet über die Normung der Kabel, die zur Einführung der Freileitungen in die Städte im Bereich der Reichspostverwaltung dienen. — Nach Jordan (FWV 84) hat die AEG mit Erfolg sternverseilte Kabel an Stelle von paarigen Kabeln für Teilnehmerleitungen eingeführt. Bei gleichen Eigenschaften erlauben sie erhebliche Raum- und Materialersparnis. Ersetzt man in einer Fernkabelanlage die bisher gebräuchlichen zweipaarigen (D.M.-)Vierer durch Sternvierer und ersetzt die Duplexleitungen durch weitere sternverseilte Stammleitungen, so erhält man eine Anlage mit der gleichen Zahl von Sprech-

Digitized by Google

kreisen, die ausschließlich Stammleitungen sind. Die Anlagekosten werden annähernd die gleichen wie beim alten System. Die Sondereigenschaften (Viererspulen, Mitsprechen) der Duplexleitungen fallen fort. Ein Kabel nach diesem System ist zurzeit im Bau. — Die Eigenschaften der deutschen Fernkabel haben im Laufe des Ausbaues des Netzes weitere Verbesserungen erfahren, wie aus dem Bericht von Dohmen (FWV 40) hervorgeht. Deibel (FK 4/24) bespricht die Verlegung des deutschen Fernkabels und erörtert dabei die Vorzüge der verschiedenen Verlegungsarten. — In Frankreich steht noch (RGE 13/878) ein enger Zusammenschluß der Verwaltungen und der Industrie zum Bau von Fernkabeln bevor. Als erste Strecke ist Paris—Straßburg in Aussicht genommen. Ein neues Pupinkabel (20 Paare) ist durch den Simplon verlegt (FK 3/19). Die Vertragseigenschaften sind im allgemeinen erreicht. Ferner ist in der Schweiz noch ein 86 km langes Krarupkabel 24 Paare mit 2 mm Leitern (Basel—Zürich), dessen Bauart und Eigenschaften nicht wesentlich von den alten Typen abweichen (SBZ 81/115 — EuM 572). — Madsen ermittelt nach Eln 91/692 durch umfangreiche Berechnungen die wirtschaftlichste Bauart von Krarupkabeln.

Eine vollständige Übersicht über die Entwicklung der Fernsprechseekabel gibt Petritsch (EuM 477). Diese verdienstvolle Arbeit enthält nicht nur eine vollständige Übersicht über die theoretischen Grundlagen und die einschlägige verstreute Literatur, sondern sie faßt auch in übersichtlichen Zahlentafeln die Eigenschaften der bisher verlegten Kabel zusammen.

Für nicht zu große Tiefen steht zurzeit das Papier-Bleimantelkabel mit Krarupleitern namentlich für größere Leiterzahlen an der Spitze. Die Entwicklung dieser Kabel durch die Firma F & G schildert Schürer (FWV 46). Pupin- oder Krarupkabel mit Balata- oder Guttapercha-Isolierung scheinen nur für schwierige Bodenverhältnisse aus mechanischen Gründen den Vorzug zu verdienen. Pupinkabel sind bisher nur mit geringer Aderzahl hergestellt. In großen Tiefen kamen bisher nur einadrige guttapercha-isolierte Krarupkabel zur Verlegung, so auch nach Hitchcock (JAT 1264) bei einer Kabelverbindung der pazifischen Küste. Über eine neue Verstärkerschaltung für Seekabel vgl. oben Höpfner.

Störungen aus Schwachstromleitungen. Nachdem die Theorie die Störungen benachbarter Schwachstromleitungen auf Kopplungen zwischen diesen zurückgeführt hat, bezieht man sich bei der Behandlung dieser Störungsfragen allgemein auf die Kopplungen. Küpfmüller (ETZ 377, 450) schildert die praktische Ausführung des theoretisch behandelten Kondensatorausgleichs, wie er von S & H durchgebildet ist. Die Kondensatoren werden jetzt in einer Muffe untergebracht; vgl. auch Engelhardt (FK 4/33). Die Angaben über das Maß des Nebensprechens gehören jetzt zur ständigen Kennzeichnung der Güte der Leitungen. In den oben angegebenen Mitteilungen über Kabel finden sich daher stets auch hierüber Angaben. Über Beeinflussung der Fernsprechleitungen durch Telegraphierströme ist nichts wesentlich Neues berichtet.

Störungen aus Starkstromleitungen. Die allgemeine Aufgabe der Influenzierung behandelt Rüdenberg (BSEV 146) nochmals in selbständiger Form. — Nather (EuM 734) setzt seine auf Ableitung von Diagrammen abzielende Darstellung des Influenzvorganges fort. — In Deutschland sind Leitsätze (ETZ 468, 574) über die Berechnung der Gefährdungs- und Störspannung herausgegeben worden mit Richtlinien, nach denen der Bau von Drehstromleitungen unter Verwendung dieser Rechnungen so ausgeführt werden soll, daß zugelassene Höchstwerte nicht überschritten werden. Die österreichischen Errichtungsvorschriften für Fernmeldeanlagen (EuM 175) lehnen sich bezüglich der Störungsfragen an die deutschen Vorschriften an. — In Kalifornien (APT 1073) gibt ein für Störungsfragen eingesetzter Ausschuß Vorschriften heraus. Die Schwierigkeit der Beseitigung der Störungen wird wohl am besten dadurch gekennzeichnet, daß bei solchen Vorschriften stets, wie hier auch, in erster Linie empfohlen wird, die Starkstrom- und Schwachstromleitungen in möglichst großer Entfernung voneinander zu bauen. Für die Starkstromanlagen werden Verdrillungs- und Sym-

Digitized by Google

metrievorschriften gegeben. — Bezüglich der Störungen durch Bahnen und deren Verminderung sind vornehmlich in der Schweiz Erfahrungen gewonnen. Eine Zusammenfassung wird (APT 1154) gegeben. Die Darstellung kommt zum Schluß, daß es stets zu erreichen ist, daß der Bahnbetrieb nicht stört, wenn auch in den Leitungen Induktionsspannungen auftreten. Der französische Ausschuß (APT 725) hat Verfahren zur unmittelbaren Messung des störenden Feldes entwickelt. — Eine Reihe von Schaltungen, die zur Störbeseitigung dienen sollen, werden (ZFT 27) nach amerikanischen Patenten angegeben. Einige zum Teil ausgeführte Schaltungen bespricht Kühle (EB 241). Von Interesse ist ein isolierter Potentialschutz im Kabel, der das gleiche Potential annimmt, wie die Schwachstromleiter und der auch außerhalb des Kabels fortgesetzt wird. — Zur Vermeidung von Störwirkungen in Doppelleitungen müssen diese gegen Erde symmetrisch sein. Küpfmüller (ETZ 450) macht auch über diesen Ausgleich einige Angaben.

Mehrfachtelephonie und Verstärker.

Von Dr. O. Droysen.

Elektronenröhren. Eine neue Detektorröhre wird mehrfach erwähnt (ERw 92/677 — RGE 14/426 — EWd 82/776); sie besteht aus einem normalen Glühfaden und einer U-förmigen Steuerplatte, die den Faden umgibt. Gegenüber der offenen Stelle der Steuerplatte befindet sich ein mit Natrium gefüllter Platiniridiumtopf, der durch den Heizstrom des Glühfadens geheizt wird. Das physikalische Verhalten wird nicht näher erläutert. Die Detektorwirkung soll in einem großen Bereich linear und so groß sein, daß sie die Gleichrichtwirkung einer normalen Röhre mit Rückkopplung übersteigt. — Zur Vergrößerung der Elektronenemission der normalen Verstärkerröhren wird vorgeschlagen (Thomson, REl, BT 59 — EWd 81/384), die Wolframfäden mit einem Überzug von metallischem Thorium zu überziehen. Fabrikatorisch geschieht dies durch starkes Erhitzen des aus einem Wolfram-Thorium-Gemisch bestehenden Drahtes, so daß das Thorium an die Oberfläche tritt. Das Thorium oxydiert aber durch die stets vorhandenen Wasserreste. Durch eingebrachten Magnesiumdampf wird das Oxyd reduziert. Das Magnesium schlägt sich an den Glaswänden nieder, die Röhren sind äußerlich an dem metallischen Niederschlag kenntlich. Schon bei einer Temperatur von 1700° des Fadens erhält man eine starke Elektronenemission und brauchbare Lebensdauer. — Verstärkerröhren mit Edelgasfüllung und 3 Gittern behandelt E. Marx (JBDT 21/416). Das erste Gitter dient zur Erzeugung von Kathodenstrahlen. Zwischen das zweite und dritte Gitter wird die zu verstärkende Spannung gelegt. Aus der komplizierten Stromspannungscharakteristik wird die mögliche Verstärkung errechnet und durch Versuche festgestellt. — Die Verwendung von Edelgasröhren zu Ventilzwecken behandelt F. Schröter (EuM 417). — Eine Verstärkerröhre, die besonders für Wechselstrom geeignet ist, gibt Hull (Proc. Rad. Eng. 11/89 — Ref. RGE 14/120 D) an. Der Glühfaden wird von einem mit Bariumoxyd überzogenen Topf umgeben, der durch eine Wechselspannung zwischen Glühfaden und Topf geheizt wird. Der Topf mit großer Wärmekapazität bildet daher eine Elektronenquelle für die im übrigen normal ausgebildete Elektronenröhre. Die Anode wird über eine Siebkette gespeist. Die Wechselstromstörungen sollen bei einmaliger Verstärkung kaum hörbar sein.

Die Arbeiten an Schwingungsröhren großer Leistung sind fortgesetzt worden, über das Magnetron schreibt Hull (JAI 1357). — Die Glastechnik und Konstruktion solcher Röhren behandelt eingehend Wilson (APT 600), eine auseinandernehmbare Röhre Holweck (RGE 14/773). — Chromstahl als Anodenmaterial empfiehlt v. d. Pol jun. (EWd 82/346). — Howe (Eln 90/500) gibt eine patentrechtliche Abgrenzung der engl. Patente 28413 (geschlossene Gitter) und 126658 (spezielle Anordnung der Elektroden und deren Halterung).

Digitized by Google

Die historische Entwicklung der Röhren und ihrer Anwendungen an Hand der Patentlage gibt v. Bronck (TFZ 32, 33/7). Die Telefunkenröhren werden in TFZ (32, 33/51) beschrieben. — Die wirtschaftliche Heizung der Elektronenröhren behandelt Barkhausen (ETZ 616). — Angaben über die Lebensdauer von Wolframdrähten macht F. Wolfers (REl, BT 10). Wenn man annimmt, daß der Austritt der Elektronen wie der eines einatomigen Gases erfolgt, so ergibt sich ein einfaches Gesetz für die Temperaturabhängigkeit, in dem nur 2 Konstanten die Emission bestimmen (Dusham, RGE 14/81 D). — Die Temperaturverteilung des Glühfadens ist nicht gleichmäßig infolge der Überlagerung des Anodenstromes über den Heizstrom. H. v. Helms (TFZ 32, 33/69) mißt die Temperaturverteilung des Fadens durch Photographie des Fadens und Bestimmung der Schwärzung der Platte. Je nach Anschluß der Anodenbatterie an das negative oder positive Fadenende wird die mittlere Fadentemperatur höher oder niedriger. Am gleichmäßigsten wird die Temperaturverteilung bei Anschluß an das negative Fadenende. — Einen Demonstrationsversuch zur Erläuterung des Elektronenstroms mit einer gewöhnlichen Glühlampe gibt H. Greinacher (ZTP 9) an. — Das Auftreten des positiven Gitterstroms in Dreielektrodenröhren benutzt H. Simon (TFZ 32, 33/56) zur Ausarbeitung eines technischen Hochvakuummeßgerätes.

Verstärker. Die Verzerrung durch Gitterkondensatoren und Ableitungswiderstand behandelt für starke Ströme E. Fromy (RGE 14/179 D). — Für besonders langsame Änderungen der erregenden Spannung stellt Lejay (RGE 14/226 D) Verzerrungen durch An- und Abklingerscheinungen fest. — Verzerrungen und Amplitudenänderungen werden auch durch Gasreste hervorgerufen (Ref. JBDT 22/136). Ein nicht unendlicher Gitterwiderstand setzt die Verstärkung herab. Den Einfluß eines endlichen Widerstandes berechnet M. Colebrook (Eln 91/574). — Die notwendigen negativen Gittervorspannungen lassen sich durch Abgriff an einem Widerstand im Anodenkreis erzeugen (H. Hankey, Eln 90/501 — Rukop TFZ 31/27; 32, 33/20).

Die Theorie der Verstärkung wird an Hochfrequenzverstärkern von A. Bley (AE 12/124) geprüft und die Beobachtungen im Einklang mit der Theorie gefunden. — Die Messung der charakteristischen Größen der Elektronenröhren führt O. Feustner (ZFT 74, 83) mit Wechselstrom und einer Brückenmethode durch. — Spezielle Verstärkeranordnungen werden von Chireix (REl, BT 65) (push-pull) und von H. de Donisthorpe (REl, BT 29) das Magnetron behandelt. — B. Phelps (RGE 14/47 D) gibt eine neue Art der Reflexschaltung an, bei der die Niederfrequenz nicht von der ersten Hochfrequenzröhre die Hochfrequenzkaskade durchläuft, sondern von der Audionröhre rückwärts geleitet wird, so daß erste Hochfrequenzstufe und letzte Niederfrequenzstufe zusammenfallen.

Besondere Bedeutung in der Hochfrequenzverstärkertechnik hat die Neutrodyne-Schaltung von Hazeltine (APT 1452) erlangt. Die durch die Gitteranodenkapazität bewirkte Rückkopplung zwischen den einzelnen Kaskaden wird durch eine kapazitive Kopplung entgegengesetzten Vorzeichens unschädlich gemacht. — Die Elektronenröhre wird in Verbindung mit einem Relais im Anodenkreis häufig verwandt. Es zeigt sich dabei eine starke Abhängigkeit vom Heizstrom, der Anodenspannung usw. Die Verhältnisse werden stabiler, wenn in die Anodenleitung eine Glimmlampe eingeschaltet wird, deren Widerstand mit steigender Spannung stark abnimmt. (Anson-Relais nach ERw 92/49). — Die Verstärkung von schwachen photoelektrischen Strömen treibt G. du Prel (AP 70/199) so weit, daß er fast die Empfindlichkeit des Auges erreicht. — Den Verstärkerbetrieb auf einer 1700 km langen, mit 23 Verstärkern ausgerüsteten Fernsprechlinie beschreibt unter anderen A. B. Clark (JAI 1). Insbesondere werden die Abhängigkeiten des Verstärkungsgrades von den verschiedenen Faktoren, die selbsttätige Regulierung und die Messung der Verstärkung angegeben. — Außerdem liegen noch mehrere Firmenveröffentlichungen über ausgeführte Anlagen vor. B. Pohlmann (TFT 21, 30) S & H-Verstärkerämter, F. Gehrts (HelF 345) AEG-Verstärker. — Die Verstärkerämter der deutschen Reichspost

Digitized by Google

beschreibt Höpfner (EuM 426). — Eine weitere Anwendung haben die Verstärker in dem sogenannten »Public Adress System« gefunden. Es werden durch Mikrophon aufgenommene Reden und musikalische Darbietungen durch einen Verstärker und Lautsprecher einem großen Hörerkreis wahrnehmbar gemacht (Green und Maxfield, JAI 347 — Martin und Clark, JAI 359). — Die Verwendung der Verstärker für den sprechenden Film durch Vogt, Engl, Masolle wird in HelF 214 — ETZ 464 beschrieben.

Schwingungserzeuger. Eine umfangreiche Literatur ist über den Wirkungsgrad von Schwingungserzeugern mit Elektronenröhren entstanden, die z. T. nur Bekanntes auf neue Art ableiten. Die Verfasser kommen übereinstimmend zu einem max. Wirkungsgrad von 70 bis 80% (Blondel, APT 1544 — Latour, Chireix, RGE 14/279 — EWd 82/927 — Shuttleworth, JIEE 1121 — C. Prince, EWd 82/499). — Ebenso eingehend wird das Modulationsproblem behandelt. Hartley (Bell 2/90) gibt eine neue Methode an, um mit einer Seitenbande zur Übertragung auszukommen. Die Grundschwingung und die andere Seitenbande werden durch Filter unterdrückt. Im Empfänger wird die Grundschwingung durch einen kleinen Hilfssender wieder hinzugeführt. Als Vorteil dieses Systems wird angegeben, daß die notwendige Frequenzbreite geringer, daher größerer Einsatz von Wellen möglich und die Sprache reiner ist wie mit 2 Seitenbanden. Sehr weitgehend diskutiert Rukop (TFZ 31/27; 32, 33/20) an Hand von zahlreichen experimentell ermittelten Reißkurven das Modulationsproblem. Es werden die Gebiete des Reißens und des Springens der Amplitude der Hochfrequenzschwingungen aufgesucht und im Reißdiagramm dargestellt. Es ergibt sich als günstigste Modulationsart die Änderung des Gitterwiderstandes (Anodenstrecke einer Elektronenröhre, die durch die Sprachschwingung gesteuert wird). Die gleiche Modulationsart empfiehlt Culver (EWd 82/875). — Experimentaluntersuchungen über die Modulation stellen außerdem Mauz (JBDT 21/2) am fremdgesteuerten Sender und gemeinsam mit Zenneck (JBDT 21/22) am selbstgesteuerten Sender an. Den Röhrensender mit Anoden-Gitterkapazität als Rückkopplung behandeln F. Weichart (ZFT 24), H. Rukop, I. Hausser (ZTP 101), H. Barkhausen (JBDT 21/198). Die beiden letzten Arbeiten gehen ganz allgemein auf das Problem ein, auch soweit es für die Verstärkertechnik von Wichtigkeit ist. Es können auch außerhalb der Resonanz Schwingungen zustande kommen. Jedoch behauptet Rukop, daß auch bei tiefer als zum Gitterkreis abgestimmten Anodenkreis Selbsterregung eintreten kann, während Barkhausen dieses verneint. — Die Anzahl der möglichen Frequenzen im Zwischenkreisröhrensender bestimmten H. Rukop und I. Hausser (ZTP 313). Es sind im allgemeinen 4 Frequenzen möglich, es können davon aber nur 2 je nach der Größe des negativen Widerstandes zustande kommen. Die Änderung der Frequenzen des Röhrensenders, der Heizstromstärke, Anodenspannung und Gittervorspannung gibt F. Strecker (JBDT 22/244) an. — Von Bashenoff (ZTP 436) werden die Arbeiten in Rußland beschrieben. A. Danilewsky (JBDT 21/156) erzeugt mit einer Röhre mit 2 Gittern und 2 Anoden kurze Wellen. Watanabe (EWd 82/772) benutzt die Eigenschwingungen der ionisierten Gasstrecke in einem Quecksilberdampfrohr zur Erzeugung von kurzen el. Wellen, ähnlich wie Barkhausen mit den Elektronen in der Elektronenröhre es ausgeführt hat. — E. J. Gumbel (ZTP 213) führt eine Theorie des Röhrensenders mit einer Charakteristik, die einer tg-hyp-Funktion entspricht, durch.

Hochfrequenztelephonie. Grundsätzlich Neues ist im Berichtjahre nicht hinzugekommen. Herm. Schulz (TFZ 40, 46) bespricht insbesondere den Einfluß der Frequenzbanden und der höheren Harmonischen bei der Übertragung der Hochfrequenztelephonie längs Leitungen. Es ist notwendig, Siebketten anzuwenden, um nur die Grundfrequenzen mit den beiden Seitenbanden der Modulation durchzulassen. Die weitere Literatur besteht im wesentlichen aus Firmenveröffentlichungen. — Boddie und Cooke (EWd 81/909) geben eingehende Beschreibungen der Anlage der Duquesne Light Comp. Es werden nur zwei Wellenlängen 50 und 60 km zum Betriebe verwandt. Die Zentralstelle kann unmittelbar alle

Digitized by Google

Unterstationen anrufen und von diesen angerufen werden. Wenn die Unterstationen unter sich verkehren wollen, muß erst eine Wellenlängenänderung vorgenommen werden. Der Anruf erfolgt mittels Wählscheibe und dadurch ausgesandte Impulse. Im Empfänger werden Wecker oder unmittelbar Lautsprecher betätigt. Starke Störungen ergeben sich durch falsche Anrufe, sie werden durch Sprühen der Starkstromisolatoren hervorgerufen. Die Modulation erfolgt nach Heising. Zur Verwendung kommen 250-W-Röhren. — A. F. Rose (Bell 2/41) und Fuller (JAI 1271) bringen die neuesten Apparate und Schaltungen der Bell-Gesellschaft. — In ERw 92/36 erfolgt eine kurze Beschreibung der Apparate der Soc. franç. radioél. — Das Zweiwellensystem der DTW beschreibt Habann (JBDT 22/142), das Einwellengerät der gleichen Firma Dreßler (ETZ 732). — Die Veröffentlichung über Zugtelephonie setzt Rosenbaum (JBDT 21/234) fort. — Duncan (RGE 13/114 D) schlägt vor, die Rundfunkdarbietungen durch Hochfrequenz längs Drähten zu verbreiten.

Fernsprechbetrieb.

Von Dr.-Ing F. Lubberger.

Allgemeine Aufsätze. Bedeutungsvoll für die amerikanische Entwicklung ist das Eingreifen der Staatsbehörden (Interstate Commerce Commission) (APT 1436) in das Finanzwesen aller Fernsprechgesellschaften. Das »Gesetz für die öffentlichen Belieferungsgesellschaften« stellt alle Finanzmaßnahmen unter Staatsgenehmigung. — H. B. Thayer (ECI, 3/3) schildert den Einfluß auf die 9270 mit dem Bellsystem zusammenarbeitenden Gesellschaften. — M. André (RGE 14/370) berichtet über die Arbeiten der französischen Postverwaltung. — Dommerque (ZFT 21, 25, 33, 75) berichtet fortlaufend über alle Neuerungen auf dem Gebiete der Fernmeldetechnik in den Ver. Staaten. — F. Ambrosius (HelE 1499) beschreibt die auf der Leipziger Messe ausgestellten Apparate.

Neuordnungen. Das Fernsprechwesen in Frankreich arbeitet mit starkem Defizit. P. Laffont verlangt bessere Organisation (APT 697), Ersatz der bureaukratischen durch Geschäftsmethoden. Allix (APT 711) wünscht die Befreiung von parlamentarischen Einflüssen. — In England arbeitet das Fernsprechwesen ebenfalls mit Verlust. Man verlangt den Übergang zum Zählbetrieb (RT 286). Das Ausscheiden überflüssiger Anrufe soll 8% der Betriebskosten ersparen. Alle Teilnehmer, bei denen man mehr als 25% Besetztmeldungen beobachtet, sollen die Zahl ihrer Anschlußleitungen erhöhen. — Italien beabsichtigt die Übertragung des gesamten Fernsprechwesens an Privatunternehmungen (Konzessionen, ETZ 465). — Demgegenüber berichtet Thayer (BellTQ 1) über den glänzenden Stand der Amer. Tel. & Tel. Co.

Physikalische und mathematische Theorien. J. A. Fleming (Eln, Juni — RGE 14/95D) bespricht die Physik des Sprechens. Die Sprachenergie 2,5 cm vor dem Munde ist 11,3 Dynen. — Gründe für die schlechte Wirkung der Hörer: Wente (EWd 81/114) gibt die Eigenschaften von Kolben- und elektrostatischen Hörern an. Kondensatoren im Primär- und Sekundärkreis von Hörern verbessern die Sprache (Holmgren, EWd 82/244). Eine sehr ausführliche Theorie der Hörer gibt Kenelly (POJ 144). Die Wirkung eines magnetischen Nebenschlusses zum permanenten Felde des Hörers hängt von dessen Stärke ab. Die heutigen Hörer gewinnen nichts dadurch (Carsten, ETZ 257). Kurze Berichte über Hörer noch in RGE 13/122D, 13/552. — R. L. Jones (EC 2/32) schildert die Natur der Sprache. Die Energie ist schwach. Der Schalldruck ist etwa gleich dem Gewicht von 0,3 mm Haar. Die Zusammensetzung der Laute und ihre Veränderung beim Fehlen von Frequenzen. Energiegehalt aller Laute. — Die Verwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung zur Wählerbestimmung wird von Martin weitergeführt (POJ 237). Er beschäftigt sich mit der Auf-

Digitized by Google

gabe, die Wählerzahl aus der Verkehrsstärke und dem zulässigen Verlust zu berechnen.

Apparatetechnik. H. Dewald (EA 624, 630) beschreibt die verschiedenen Arten von Kohlenmikrophonen. Das Flachrelais der Western Electric Co. (D. Miller, ECI,3/41) hat große Verbreitung gefunden. Die Eisenteile sind nur Stanzstücke. Seine Wirtschaftlichkeit ist groß. Bei der Bedeutung des zeitlichen Arbeitens der Relais werden Meßgeräte zur Messung dieser Zeiten angegeben (Woelk, ZFT 111). — Die Vielheit der Fernsprechapparate soll genormt werden (Tel.Eng. Sept 22 — APT 113). — Die Entwicklung der Tarife verlangt eine Zeitzählung. Ein französischer Zeitzähler (Hamel, APT 94) ist ein Schrittwerk mit 3″-Antrieb. Die Zähler müssen auch nach dem Einbau auf richtiges Arbeiten geprüft werden. Meßgeräte dafür (Himbert, APT 1145, 199). — Überspannungen in den Fernleitungen gefährden die Beamtinnen. Edelgasröhren (Schröter, ETZ 1016) in Brücke über die Leitungen vernichten alle Spannungen über 90 V. — Die elektrischen, mechanischen und sprachlichen Eigenschaften der Lautsprecher werden von Nymann (JAI 921) ausführlich behandelt. Vier Grundtypen: Hörer-, bewegliche Spulen-, Hebelübertragung zwischen Membran und Magneten-, Relaistype. Viele Messungsergebnisse. — Kellogg (JAI 1338) stellt genaue Prüfvorschriften für Lautsprecher auf. Lautsprecher können wasserdicht gebaut werden (Eln 91/97). Über die Verbreitung von Ansprachen über die Ver. Staaten berichtet M. Clark (Eln 91/221 — RGE 14/171). — Zum Schutz der Kranken während der Operationen sind die Studierenden hinter Glaswände gesetzt, die Bemerkungen des Chirurgen werden ihnen mit Lautsprecher mitgeteilt (RGE 14/62D). — Das Thermophon ist ein mit Gleichstrom geheizter Körper in einer sehr engen Luftkapsel. Die Temperaturänderungen durch die Sprechwechselströme erzeugen Töne. Trendelenburg (WVS 3,2/212) klärt die Wirkung durch Rechnung und Versuche auf. Das Thermophon wird nie an die Stelle der gewöhnlichen Hörer treten, weil viel zu schwach. Aber seine Klangreinheit und Resonanzfreiheit sind für Messungen sehr geeignet. Weniger eingehend sprechen noch davon Tucker (ERw 92/151), Miller (ERw 92/590 — Eln 91/146 — EA 1120), Wente (EWd 81/876), Bethenod (EWd 81/1367). — Valensi (APT 249) benützt zu einem sprechenden Film eine mit Gleichstrom gespeiste Glimmlampe, überlagert den Sprechstrom, die wechselnden Leuchtstärken werden auf dem Film aufgenommen. Der Film wird auf ein neues Band mit magnetischem Material übertragen. Dieses Band wird zwischen zwei Magneten durchgezogen. — Das Pallatophon (Hoxie, JAI 520) benützt einen an der Membran befestigten Spiegel, dessen Bewegungen auf den Film wirken. Der Film wird zwischen einer Lichtquelle und einer lichtempfindlichen Zelle durchgezogen. Darüber berichten noch EWd 81/691 — GER 31 — Eln 91/732.

Handämter. Stromberg-Carlson und Kellogg (McMeen und Miller Buch) versuchen durch »Hochleistungsschränke« (Superserviceboard oder All Featureboard) den Handbetrieb gegenüber den Wähleranlagen wieder wirtschaftlich zu machen. Die Schnüre sind schalterlos. Die durchschnittliche Leistung der Beamtinnen soll 450 Verbindungen in der Stunde sein. — Crouzet (APT 1138) beschreibt einige ZB-Anlagen in Tunis. — Auf dem Dampfer Leviathan ist eine ZB-Anlage mit 600 Anschlüssen eingebaut worden (APT 1480). — Der ungeheure Bankverkehr während der Inflation machte besondere Devisenanlagen notwendig. Fernverkehr, innerer Verkehr, Gruppengespräche, Mithöreinrichtungen (Gendriess, EA 1150 — Rothe, SZ 394). Handbediente Nebenstellenschränke sind von Lorenz für selbsttätige Trennung bei Gesprächsschluß eingerichtet worden (Dewald, EA 974, 995). — Über den Einbau von Nebenstellen von seiten der Reichspost berichtet ETZ 107. Sämtliche Bestimmungen über Nebenstellen sind enthalten im Buche »Ausführungsbestimmungen zum Gebührengesetz . . ., Ausgabe 1. III. 1923. — Um bei Zettelförderbändern die Bahn krümmen zu können, lassen Mix & Genest (ETZ 225) das Band in der Krümmung gegen ein poliertes Metallblech gleiten. Die Zettel bleiben am Band haften.

Digitized by Google

Selbstanschlußämter. In Deutschland sind mehrere Ämter nach dem sog. Reichspostsystem (Siemens & Halske) eröffnet worden (ETZ 689); Aachen (6000 Anschl.), Leipzig Hauptamt (20000), Dessau (2000), Minden (1500), Stuttgart (6000); München (Erweit. 4000). Italien: Turin, Mailand. Finnland: Tölö. Holland: Amsterdam, Erweiterung um 10000.

Ambrosius (HelF 379) beschreibt das Leipziger Amt, auch das neue Fernamt. — Die Wiener Ämter bringt mit Stromläufen und Abbildungen der Wähler Engblom (EuM 181, 193). — In den Ver. Staaten macht das System der Stangenwähler Fortschritte. Mehrere Ämter sind in New York, Chicago, Omaha, Kansas City u. a. m. eingeschaltet (Bell 2/53, Craft, Morehouse, Charlesworth JAI 320 — APT 408). Das County House (Rathaus) von London erhielt ein Strowgeramt mit 650 Anschlüssen. Die »0« führt zur Stadt, der ankommende Verkehr ist halb automatisch (ERw 93/876 — Eln 91/573 — POJ 308). — Das neue System von L. M. Ericsson (Stockholm) wird bekannt (Eln 91/196, Buch Lubberger). — Siemens Br. bauten ein Strowgeramt mit 3150 Anschlüssen in South Hampton (Eln 91/33). Sie bauten auch Valparaiso mit 6000 Anschlüssen (Eln 91/734). Dort wurde das Publikum sorgfältig für die Neuerung »erzogen«. Die Relay Aut. Tel. Co. (London) errichtete in Fleetwood ein nur aus Relais zusammengesetztes Amt für 420 Anschlüsse. Relaiszahl 22 je Anschluß (Bryatt, POJ 314). — In London wird das Strowgersystem mit dem »Direktor« eingeführt (APT 1062). Es ist die Einführung der Speicherung und Umrechnung in das Strowgersystem. In der Schweiz hat Western El. Co. (Antwerpen) vor Jahren Hottingen (Zürich) gebaut, jetzt auch Genf mit 4000 Anschlüssen. — S & H bauten Lausanne mit 8000 Anschlüssen. Bern und Basel folgen (SBZ 81/252). — S & H haben viele kleinere Anlagen geliefert, z. B. Bundeshaus in Bern, Bundesbahn, Mix & Genest lieferten zwei Anlagen für die rhätischen Bahnen (SBZ 81/263). Es werden 100teilige Heb-Drehwähler als Anrufsucher verwendet. — Die deutschen Landzentralen werden in Frankreich beachtet und zur Nachahmung empfohlen (Chavasse, APT 66). — Scharf (ZFT 6) beschreibt die neueren Nummernscheiben, verurteilt die schwedische, mit 1 beginnende Scheibe. Ericsson widerspricht (ZFT 56). — Woelk (ZFT 45) untersucht den Einfluß der Anschlußleitungen und der Stationsschaltungen auf die Stromstoßgabe. Die selbsttätigen Privatanlagen von Berliner, Priteg, Deutschen Tel.-Werken, Ericsson werden von Bähler eingehend beschrieben (POJ 242). Die Anlagen von S & H und West. El. Co. werden als bekannt genannt. — Das »Select-O-Phone« (HelF 131) ist ein neuer amerikanischer Kleinautomat mit Schrittschaltern. — Die Eisenbahnen brauchen für ihren inneren Dienst besondere Wähleranlagen für Hausstellen, postberechtigte Nebenstellen, Bezirksleitungen zwischen den Bahnhöfen, Fernleitungen zu den nächsten großen Bahnhöfen, Umleitung der Fernverbindungen, wenn die direkten Leitungen besetzt sind (Borgwald, Z. f. d. ges. Eisenbahnsich.-Wesen, Heft 5/23). — Calm (Z. f. d. ges. Eisenbahnsich.-Wesen 4/23) zeigt die Stromläufe und Apparate der Lorenzschen wahlweisen Leitungen. Bestimmte Stellen werden mit Schrittschaltern in den Stellen gewählt. — Siemens Br. baut ein »Dorfsystem« von 40 bis 100 Anschlüssen hauptsächlich mit Rücksicht auf Stromersparnis (POJ 33). — M. Langer untersucht die Wirtschaftlichkeit der »Mitlaufwerke« in Unterämtern (ZFT 95). Das sind Schaltwerke, die parallel zu den Gruppenwählern durch Nummernstöße eingestellt werden. Wenn das Mitlaufwerk die Nummer des eigenen Amtes anzeigt, so wird die Verbindungsleitung zum Knotenamte ausgelöst und örtliche Wähler werden eingeschaltet. — Mathias (ZFT 79) beschreibt die verschiedenen Methoden des Verbindungsverkehrs zwischen Hand- und Wählerämtern, wie sie von S & H ausgeführt werden. — Die kritische Beurteilung von Wähleranlagen wird durch Arbeiten von M. Langer ermöglicht. Für Schaltungen (ZFT 3) stellt Langer ganz allgemein geltende Forderungen auf einschließlich ihrer wirtschaftlichen Wirkungen. Zur Beobachtung der Betriebsgüte der Wählerämter werden besondere Tische eingebaut, an welchen

Digitized by Google

beliebig herausgegriffene Verbindungen von Anfang bis Ende beobachtet werden. Ein solcher Tisch für Zürich wird von Barrel (APT 474) beschrieben.

Leitungsnetz. Die Leitungsanlage des Londoner Rathauses beschreibt mit Bildern Wright (POJ 45). — Den Einfluß des Aderdurchmessers auf die Dämpfung bespricht APT 101. — Über holzzerstörende Käfer spricht POJ 53.

Fernverkehr. Weittragende Bedeutung für die Entwicklung des Fernverkehrs hat die Anlage in Weilheim bei München. Die bisherige Verrechnung mit den von den Beamtinnen ausgefüllten Zetteln ist für kürzere Fernleitungen unwirtschaftlich. S & H haben dafür eine Zeitzonenzählung eingeführt. Die Gebühren werden auf den Teilnehmerzählern selbsttätig verzeichnet (M. Langer, SZ 321 — Gendrieß, EA 625, 834 — ZFT 77). — Der europäische Fernsprechweitverkehr ist nach den Anregungen von F. Gill (JIEE 2) von der französischen Verwaltung aufgegriffen worden. Sie lud die Staaten Belgien, England, Frankreich, Italien, Spanien und Schweiz zu einer im März stattfindenden Besprechung in Paris ein (FK 3 — APT 62 — JIEE 2). Die Versammlung beschloß die Gründung eines in Paris tagenden ständigen Ausschusses und legte eine Reihe technischer Forderungen fest, die ganz nach amerikanischem Muster lauten. Die Auslassung Deutschlands machte die Arbeiten unvollständig und wurde in der Fachpresse heftig gerügt. Zur Richtigstellung wurden in Deutschland Arbeiten veröffentlicht: Craemer: Das europäische Fernkabelnetz (FK 4). Eine Sammlung mehrerer Arbeiten in einem Buche: Das Fernsprechen im Weitverkehr siehe auch APT 1017, FK 3/8, ETZ 156, 391, 948, EC I, 2/61. — Frankreich hat zurzeit noch keine Fernkabel (FK 3/24), Pläne hiefür FK 3/61, Italien hat mit dem Bau begonnen (FK 3/26), Luxemburg hat 40 km (FK 3/27). — In Basel ist von der Western El. Co. (Antwerpen) ein Fernamt für 400 Leitungen gebaut worden (APT 517). Darin sind Wähler für die Dienstleitungen und zur Verteilung der Meldeanrufe verwendet.

Einbau von Verstärkern. Pohlmann (TFT 21, 30) zeigt die Gestelle, Schaltungen und Signalanlagen. Den amerikanischen Einbau zeigt Demarest (JAI 1159). Die in Frankreich ausgeführten Anlagen beschreibt APT 768. Die Z. f. d. ges. Eisenbahnsicherwesen 1923 Heft 3 zeigt Schnurverstärker.

Verschiedenes. Örlikon baut Gleichstrommaschinen für Fernsprechzwecke (BÖ 28/117). Die in Reihe geschaltete Drossel darf 4% der Maschinenleistung aufnehmen. Die Spule muß durch Versuche festgelegt werden. — Stecher beschreibt (EuM 451) besondere Anordnungen für die Speisung sehr langer Teilnehmerleitungen. — Fernsprechanlagen zur Fahrdienstleitung bei Eisenbahnen stellen sehr große Anforderungen an die Sprechstellen, weil u. U. 25 solcher Stellen an die mehrere 100 km langen Leitungen angeschaltet werden. Die Sprecheinrichtungen dafür werden eingehend von Capen (EC 2/111 — Eln 91/661) geschildert. In London ist eine besondere Fernsprechanlage für die Leitung der Straßenbahn gebaut (EC 2/141 — APT 1479). Es werden wasserdichte Stationen an neun Stellen Londons aufgestellt, die dauernd mit Beamten besetzt sind. Alle Störungen werden dahin gemeldet und von dort geregelt. Stromläufe für das gleichzeitige Telegraphieren und Fernsprechen bringt Baumgartner (Z. f. d. ges. Eisenbahnsicherwesen 4/23). Besondere Dienstzweige in der Schweiz beschreibt APT 1307: Wahlergebnisse, Sportnachrichten, Fahrzeit von Zügen, Aussicht auf den Bergen, Ärzteanrufe, Zeitangabe, Wecken morgens, Anrufe während der Abwesenheit der Teilnehmer usw. Kosten je Auskunft 10 Cts.

Neue Bücher: W. Aitken, Automatic Telephone Systems. London, E. Benn. 3 Bände, vollständigstes Werk über alle, ausgenommen deutsche, Anordnungen. Preis 110 sh. — F. Lubberger, Die Fernsprechanlagen mit Wählerbetrieb. Oldenbourg, München. Zergliederung der Grundlagen aller Systeme. Vollständige Beispiele, technische und wirtschaftliche Kritik. — McMeen und Miller, Telephony. Americ. Technical Society, Chicago. Einzelapparate und Schaltungen aller amerikanischen Handsysteme, Wähleranlagen nur kurz. Leitungsbau, Mehrfachsprechen, Hausverdrahtung, Entwurf von Anlagen,

Digitized by Google

Planung. Preis 6,50 $ — Das Fernsprechen im Weitverkehr, Reichspostministerium. Bei Ernst & Sohn, Berlin. — G. Broens, Huis Telefone Centrales. van Mantgen & de Does, Amsterdam. Handbetrieb und viele Kleinautomaten.

Verbreitung des Fernsprechers. Möckli (APT 1469) teilt mit: Mittlere Ausnützung der Fernleitungen in der Schweiz ist 45'38" der Stunde; 13 Gespräche/Stunde. Zeiteinheiten 21, mittlere Leistung einer Beamtin 12,2 Verbindungen/Stunde.

Die üblichen statistischen Zahlen über Anschlußzahlen, Leitungslängen finden sich am ausführlichsten in ECI, 3/60; 2/146 — Hellrigl, EuM 129 — JT 1923 bringt Zahlen über Schweiz, Schweden, Holland, Südafrika, Australien, Portugal, Siam, Norwegen, Neuseeland, Island, Ceylon, Goldküste. Die Zahl der Fernsprechverbindungen in JT 203, 224. Ferner noch England (JIEE 24 — POJ 52, 177, 326), Indien (POJ 326), Schweden (ETZ 817), Frankreich (Valensi, APT 565).

Die wichtigsten Zahlen seien genannt für 1922:

	Anschlüsse	%	Fernsprechdrähte in km
Nordamerika	14900756	67,9	54,4 Mill.
Südamerika	306309	1,38	1,28 »
Europa	5606252	25,54	26,37 »
Asien	605259	2,76	2,34 »
Afrika	127329	0,58	0,56 »
Australien	403055	1,84	2,09 »
	21948960		91,06 Mill.
Deutschland	1945610	8,86	ohne die Privatstellen.
Berlin	347735 Sprechstellen.		

Funktelephonie.

Von Oberingenieur Dr.-Ing. F. Trautwein, Postrat a. D.

Sender. Baker (GER 194 — RGE 14/99 D; 13/196 D) gibt eine ausführliche Beschreibung der technischen Einrichtungen der Rundfunkstation in Schenectady und beleuchtet dabei sehr eingehend diejenigen Gesichtspunkte, die zur Vermeidung von Klangentstellungen zu beachten sind. Der hochgespannte Gleichstrom zum Betriebe der Senderröhren wird durch einen 6-phasigen Kenotron-Gleichrichter aus dem 60-periodigen Drehstromnetz entnommen, der Wechselstromanteil soll dabei geringer sein als die Kollektorschwankungen guter Gleichstromgeneratoren. Die günstigste Gruppierung der Musikinstrumente und Sänger wird durch eingehende Untersuchungen ermittelt. Die gute Aufnahme wird durch besonders ausgebildete Beamte überwacht, welche durch Lichtsignale auch noch während der Vorführung die Aufstellung der Künstler regeln. Zur Schallaufnahme kommt ein doppelseitig wirkendes Kohlekörnermikrophon, ein Kondensatormikrophon oder das sog. Pallophotophon in betracht. Ersteres, wesentlich verzerrungsfreier als das gewöhnliche Kohlekörnermikrophon, aber den beiden anderen Schallaufnahmeorganen nachstehend, wird wegen seiner Einfachheit verwandt, insbesondere als transportable Einrichtung zur Aufnahme an Sportplätzen, aus politischen Anlässen, in Kirchen usw. Das Kondensatormikrophon besteht aus einer hochgespannten Membran aus Duraluminiumfolie von 0,01 mm Stärke mit fester Gegenelektrode und benötigt hohe Verstärkung, die durch Widerstandskaskadenverstärker erreicht wird. Das Pallophotophon besteht aus einer ähnlichen Membran, deren Bewegung auf einen kleinen Spiegel übertragen wird. Die Ablenkungen eines Lichtstrahls wirken auf eine photoelektrische Zelle. — R. de Valbreuze (RGE 13/1052) gibt eine zusammenfassende Darstellung der allgemeinen Prinzipien der Funktelephonie. Als Material sind zu erwähnen eine Reihe von Beschreibungen

Digitized by Google

ausgeführter Rundfunksender: Byrnes & Buller (GER 541 — EuM 685) — Rundfunksender New York, Telephoniesender der französischen Post- und Telegraphenschule (APT 287, 999) — London (ERw 93/886) — Manchester (RGE 14/178 D — Eln 89/748) — Glasgow (Eln 90/393, 394 — ETZ 786) — Radio-Riviera (REl 93 — RGE 14/32 D) — Jullien, Beschreibung des Eiffelturm-Telephoniesenders (RGE 14/226 D), ferner Lausanne (RGE 14/178 D). — Ferner sind einige Gerätebeschreibungen zu erwähnen: J. F. Byrnes (GER 512), Sender für kleine Leistungen — Telefunkensender (TFZ 30/44) und Lichtbogensender (HelF 283).

Das Modulationsproblem behandelt in allgemeiner Form E. Reymond-Bonin (RGE 14/155 D). — Pungs (JBDT 22/283) macht ausführliche Angaben über die Modulation mit Hilfe eisenhaltiger Drosselspulen. Ein konstanter Gleichstrom, dem die Sprechströme übergelagert werden und der Hochfrequenzstrom wirken derart auf eine eisenhaltige Spule, daß sich die hoch- und niederfrequenten magnetischen Felder nicht gegenseitig beeinflussen. Wirkungsgrad und Ausführungsformen der C. Lorenz-A.-G. werden beschrieben. — Geissler (JBDT 21/120) mißt den Modulationsgrad eines Telephoniesenders durch Vergleich der Scheitel- und Mittelwerte, die durch Röhrengleichrichter ermittelt werden. — Ph. Thomas (JAI 219) beschreibt ein Ionenmikrophon, das durch zwei Kupferelektroden gebildet wird, zwischen welchen ein Lichtbogen übergeht. Durch den Schall entstehen Schwankungen des Spannungsabfalls. — Hahn (TFZ 30/31) berichtet über Versuche zur Musik- und Opernübertragung und die günstigste Verteilung mehrerer Mikrophone in Konzertsälen und Theatern. — Als Material sei ein Aufsatz von R. W. King (Bell TQ 43) und eine Abhandlung von Dunmore (RGE 14/154 D) über eine Sendeantenne für Wellen unter 100 m erwähnt.

Empfänger. Von den Empfangsschaltungen beansprucht die »supergeneration« von Armstrong vielfach das Interesse der Funkliebhaber. Es werden verschiedene Schaltungen und praktische Winke zur Erzielung des Effekts mitgeteilt (REl 8, 50, 503, 508). — Scott-Taggart (ERw 93/592) beschreibt die Schaltmöglichkeiten zur gleichzeitigen Ausnutzung einer Röhre als Hoch- und Niederfrequenzverstärker, die als Reflexschaltungen bezeichnet werden. — Als Reinartz-Empfänger (REl 95, 137) wird eine Schaltung bezeichnet, bei der das Empfangstelephon über die Anodenspannungsquelle zwischen Anode und Kathode liegt, während die Hochfrequenzkreise durch einen Kondensator vom Anodengleichstrom abgetrennt werden. Die Schaltung soll sich besonders für kurze Wellen eignen. — Beauvais und Brillouin (RGE 14/154 D) behandeln den Widerstandskaskadenverstärker und die Grenze seiner Verwendbarkeit bei hohen Frequenzen, wenn der Scheinwiderstand infolge innerer Röhrenkapazität in die Größenordnung der Kopplungswiderstände fällt. — Als Material ist zu erwähnen eine Darstellung der Wirkungsweise und Konstruktion von Telephonieempfängern von Veaux (APT 1317, 1490), ferner Beschreibung von Rundfunkempfängern (HelF 374, 875 — ERw 92/952).

Eppen (TFT 65) beschreibt das bei den Empfangsstellen für den deutschen Wirtschaftsrundspruch verwendete Netzanschlußgerät, bei welchem ein Wehnelt-Gleichrichter für Heiz- und Anodenstrom verwendet wird und die Geräusche durch starke Drosselketten auf ein erträgliches Maß herabgedrückt werden. — Lowell (EuM 455) beschreibt Anordnungen zur Verwendung von Netzwechselstrom für Telephonieempfänger, bei denen zur Heizung Wechselstrom verwendet und nur der Anodenstrom durch Gleichrichtung gewonnen wird.

Zahlreiche Anleitungen für Funkfreunde zur Herstellung und zum Betrieb von Empfängern, die zum Teil beachtenswert sind, seien als Material erwähnt (RGE 14/62 D, 14/331 — REl 3/479, 513, 439, 533 — APT 423, 527, 653, 1181, 1445 — EWd 81/973); ferner ist eine Anleitung des amerikanischen Bureau of Standards zur Selbstherstellung eines tragbaren Amateur-Wellenmessers bemerkenswert (JBDT 21/403).

Digitized by Google

Nach der Theorie von Eckersley (APT 1012) sind die unregelmäßigen Schwankungen der Empfangsenergie, insbesondere bei den Wellenlängen des Unterhaltungsrundfunks (fading effect) auf wechselnde Ionisation der oberen Luftschichten zurückzuführen. Carson (EWd 82/447) stellt zu wertvollen praktischen Folgerungen führende Betrachtungen an über das Verhalten von Störintensität und Empfangsintensität, die Grenzen der Verstärkungsmöglichkeit und Reichweiten beim Funktelephonieempfang. — Eine Arbeit von Bethenod (RGE 14/62 D) über Störbefreiung beim Funktelephonieempfang ist als Material zu erwähnen.

Lautsprecher. Die Verwendung von Lautsprechern sehr großer Schallleistungen behandeln Green und Maxfield (Eln 91/220 — EC I, 1/27 — Bell 2/113). Sie dienen zu öffentlichen Ansprachen an große Volksversammlungen (vgl. auch EuM 329). Zur Vermeidung von Kurvenverzerrungen wird die Membran doppelseitig elektromagnetisch erregt (push and pull). Meist werden mehrere Lautsprecher gleichzeitig betrieben, deren Schalltrichter nach verschiedenen Richtungen weisen. — Martin und Clark (EC I, 4/46 — Bell 2/143) beschreiben die Verbindung des Verfahrens der öffentlichen Ansprache mit dem Fernsprechnetz. — Eine auf Kraftwagen untergebrachte Lautsprecheranlage beschreibt Larn (EC I, 4/57). — Verwendung von Lautsprechern in Krankenhäusern (REl 124). —

Bei dem Lautsprecher von Brown (APT 1295) wird die Membran nicht unmittelbar, sondern von einem besonderen Anker erregt, welcher elektromagnetisch durch die Sprechströme beeinflußt wird. — Weiteres Material über Lautsprecher (ERw 93/870, 909 — Eln 91/634 — APT 392).

Rundfunk. Eine gemeinverständliche Darstellung von Kollatz (EA, R 9), Arbeiten von Shaughenessy (JIEE 51, 52), sowie ein Aufsatz von Welbourn (JIEE 31) behandeln die Technik des Rundfunks. Die Rundfunkstation der Radio Corporation in New York (EWd 81/848) hat zwei getrennte Antennen, um mit verschiedenen Wellenlängen gleichzeitig zwei Programme ausführen zu können. — Zahlreiche Veröffentlichungen behandeln Programme und Anwendungen des Rundfunks; erwähnt sei hievon RGE 14/227 D — APT 664 — EA, R 13 — JAI 34 — Eln 90/310.

Eppen (TFT 17) berichtet über Wellenlängenbestimmungen nach dem Überlagerungsverfahren, die beim Telegraphentechnischen Reichsamt ausgeführt wurden, um festzustellen, welche Genauigkeit im Rundfunkbetrieb erforderlich ist, um eine einwandfreie Verständigung zu erzielen.

Überseetelephonie. Das bemerkenswerteste Ereignis auf dem Gebiete der Funktelephonie in der Berichtperiode ist zweifellos die technische Lösung des Problems der Überseetelephonie. Durch das Zusammenarbeiten der Radio Coporation of America und der Western Electric Co. ist es im Januar 1923 erstmals gelungen, einen einwandfreien Funk-Fernsprechverkehr zwischen Nordamerika und England herzustellen. Nichols (JIEE 812 — Eln 90/220 — EC I, 4/11). — Arnold und Espenschied (JAI 815, 1341 — Eln 91/424, 478), Blackwell (EC I, 3/12) und Hartby (EWd 81/762) beschreiben in verschiedenen Veröffentlichungen das Verfahren, über das zahlreiche andere Berichte (TFZ 30/36 — Eln 90/58 — ERw 92/90 — Eng 115/80, 272 — EWd 82/21 — REl 86) vorliegen. Die oben (S. 184) beschriebene Station in Schenectady dient dem Rundfunkverkehr mit England und Frankreich einer-, Hawai anderseits (5000 bzw. 8000 km Entfernung); GER 594 bringt Mitteilungen über die Vortragenden. Zusammenfassend ist folgendes zu sagen: Wenn eine hochfrequente Schwingung (Trägerwelle) im niederfrequenten Rhythmus moduliert wird, so entstehen bekanntlich drei Frequenzen, nämlich die Trägerwelle sowie die Summe und Differenz von Trägerfrequenz und Niederfrequenz. Während die Trägerwelle konstant bleibt, umfaßt bei der Modulation im Rhythmus der Sprache die Niederfrequenz den akustischen Bereich. Man spricht dann von einem oberen und unteren Seitenband. Für die Funktelephonie genügt die Übermittlung eines der beiden Seitenbänder, die Trägerfrequenz kann auf der Empfangsseite zugefügt werden (Überlagerung). Das zweite Seitenband ist nicht nur entbehrlich, sondern ergibt durch Inter-

Digitized by Google

ferenz mit dem anderen Seitenband sogar Klangentstellungen. Für die transozeanische Telephonie wurde nur ein Seitenband übermittelt. Der Vorteil ist ein doppelter: die gesamte verfügbare Senderenergie wird durch das eine Seitenband moduliert, ferner können beim Einseitenbandverfahren mehr als doppelt so viele Funktelephonieverbindungen in einem bestimmten Wellenbereich eingesetzt werden als bei der gewöhnlichen Modulation. Die Beseitigung der Trägerwelle erfolgt nach dem sogenannten Gegentaktverfahren, wobei die Gitter von zwei Röhren durch die Hochfrequenz mit 180°, durch die Niederfrequenz ohne Phasenverschiebung gesteuert wird. Der gemeinsame Anodenkreis liefert daher im unmodulierten Zustande keine Hochfrequenzenergie. Durch die Modulation entsteht infolge des quadratischen Charakteristikverlaufs das Produkt von Hoch- und Niederfrequenz

$$(\omega + \Omega)^2 - (\omega - \Omega)^2 = 4\,\omega\,\Omega,$$

das man in bekannter Weise in die Summe und Differenz beider Frequenzen auflösen kann. Die Trennung der beiden Seitenbänder durch Resonanzkreise wird in zwei Stufen vorgenommen, bei einer langsamen Zwischenfrequenz ist der prozentuale Unterschied der beiden Seitenbänder größer, daher gelingt die vollkommene Aussiebung eines Seitenbandes. Mit diesem so gewonnenen zwischenfrequenten Seitenband wird die eigentliche Trägerwelle wiederum nach dem Gegentaktverfahren moduliert. Die Seitenbänder liegen dann um den Betrag der Zwischenfrequenz auseinander, so daß sie leicht getrennt werden können. Dieser ganze Modulationsvorgang erfolgt zunächst mit Röhren geringer Leistung, eines der letzten Seitenbänder wird auf Sendeleistung verstärkt. Die Eigenwelle der Sendeantenne liegt in der Mitte des übermittelten Seitenbandes und ist um den Betrag der Zwischenfrequenz von der Trägerwelle verschieden. Auf der Gegenseite muß zur Demodulation sowohl die Trägerfrequenz als die Zwischenfrequenz überlagert werden.

Verkehr mit fahrenden Schiffen und Zügen. In ähnlicher Weise lösen Nichols und Espenschied (EWd 82/397 — Eln 9/398 — Bell 3/141) das Problem des Fernsprechverkehrs mit fahrenden Schiffen, wobei eine Gegensprech-Funkverbindung zwischen dem Schiff und einer Landstation besteht, von welcher auf das öffentliche Fernsprechnetz übergegangen wird. Als Material über Funktelephonieverbindung sei erwähnt APT 1444. Das Problem des funktelephonischen Gegensprechens wird von Eckersley (RGE 13/129 D) behandelt, ferner APT 1296 und ERw 93/489. Die Trennung des ankommenden und abgehenden Gesprächs erfolgt durch verschiedene Wellen, wobei die Empfangsanlage in bezug auf den Sender so aufgestellt ist, daß die gegenseitige Beeinflussung nicht stört.

Rosenbaum (JBDT 21/234) und Nauwerk (ETZ 916) beschreiben das von der Firma Huth durchgebildete Verfahren zum Telephonieverkehr aus dem öffentlichen Fernsprechnetz mit fahrenden Eisenbahnzügen. Dabei wird nur die Entfernung zwischen der auf dem Eisenbahnzug angebrachten Antenne und einer entlang der Eisenbahnlinie verlaufenden oberirdischen Leitung drahtlos überbrückt. Als Material zu gleichem Problem ist zu erwähnen SBZ 82/182 — EA, R 13 — Fürst VKT 405.

Organisation, Betrieb, Ausstellungen. Zahlreiche Veröffentlichungen, welche sich mit der Anwendung der drahtlosen Telephonie, insbesondere der Einführung des Unterhaltungsrundfunkes in Deutschland, der Frage des Amateurbetriebes und Eingliederung in den öffentlichen Funkdienst beschäftigen, seien summarisch erwähnt: Thurn (ETZ 1093 — HelF 414/431 — TFZ 30/15; 32, 33/78) — Hahn (JBDT 21/150) — Kanberg (EA, R 1) — Nesper (HelF 326) — Kock, Tappenbeck (ZFT 57) — Nairz (TFZ 30/5); ferner ETZ 341, 901, 984 — TFZ 32, 33/98 — HelF 360.

Material über organisatorische Angelegenheiten anderer Länder: Skandinavien (EA 108, 287, 490) — England (ERw 93/492, 731 — RGE 13/196 D — Eln 90/333 — TFT 20) — Frankreich (REl 103, 81 — RGE 13/195 D — APT

Digitized by Google

887) — Fortschritte russischer Funktechnik: Bashenoff (ZTP 436). Ausstellungen: ERw 93/756, 766, 836, 869 — EC I, 4/24.

Patentschau. Eales gibt regelmäßige Überblicke über wichtige Patente: Ein Patent von Huth (JBDT 21/51) betrifft eine Modulationsschaltung, bei welcher eisenhaltige Frequenztransformatoren durch die Sprechströme derartig beeinflußt werden, daß die Frequenztransformation ganz oder teilweise aufgehoben wird. — Bei einer Modulationsschaltung von Marconi (JBDT 21/52) werden die Sprechströme dazu benutzt, durch Vermittlung des Kenotrons eine Anodengleichspannung und zugleich eine Modulationswechselspannung, welche entweder dem Anoden- oder dem Gitterkreise zugeführt werden, hervorzurufen. Bei einer anderen Modulationsschaltung von Marconi (JBDT 21/52) wird die zu übertragende Frequenz als Schwebung aus 2 Trägerfrequenzen zusammengesetzt, wobei eine der beiden Trägerfrequenzen moduliert wird. — Ein Patent der Bell Teleph. Mfg. Co. (JBDT 21/54, 281) betrifft eine Gegentaktschaltung zur Unterdrückung der Trägerwelle bei der Modulation (vgl. S. 187). Masolle, Vogt und Engl (JBDT 21/54) geben eine Differentialkopplung an, bei welcher durch Phasenverschiebung in den Differentialzweigen die Modulation hervorgerufen wird. — Latour (JBDT 21/367), phonophotographische Aufnahme des Telephonieempfanges. — Loewe (JBDT 21/431), Modulationsschaltung mit Gitterbeeinflussung. — Lee de Forest (JBDT 21/431), Umschaltung, wobei beim Auftreten der Sprechströme der Sendekreis automatisch eingeschaltet und beim Aufhören wieder abgeschaltet wird. — Bell. Teleph. Mfg. Co. (JBDT 21/431), Modulationsschaltung durch Änderung einer Stromverzweigung im Anodenkreis; Bell TMC (JBDT 21/432), Modulationsschaltung durch eine niederfrequent beeinflußte Röhre, welche der Schwingungsröhre parallel geschaltet ist. — Bell TMC (JBDT 21/433), Gegensprechsystem mit verschiedener Wellenlänge für die ankommende und abgehende Richtung, wobei die Frequenz der ankommenden und abgehenden Welle zu einer neuen Frequenz kombiniert wird.

XII. Elektrisches Signalwesen, elektrische Meß- und Registrierapparate und Uhren.

Schiffahrts-, Sicherheits- und Betriebssignale; Anzeige- und Meßapparate für nichtelektrische Größen. Von Dr. Ulfilas Meyer, Berlin.

Schiffahrts-, Sicherheits- und Betriebssignale, Anzeige- und Meßapparate für nicht elektrische Größen.

Von Dr. Ulfilas Meyer.

Schiffahrtssignale. Über die el. Wegweiseranlagen mittels Leitkabeln ist es etwas stiller geworden; aber an dieser Methode wird doch weitergearbeitet. Ein Empfangsapparat von S & H (SZ 140 — DPJ 146) ist neben der akustischen Aufnahme auch für Anzeige durch Zeigerinstrument (Kreuzspulensystem) ausgerüstet, er ist sowohl bei 50 wie bei 500 Per/s verwendbar. — Bei der großen Wichtigkeit der Signallichter auf Schiffen empfiehlt sich die Anbringung einer el. Überwachungseinrichtung, die sofort das Versagen einer Lampe meldet (Eln 91/97). — Der Kreiselkompaß, der el. angetrieben wird, gewinnt immer weitere Verbreitung (ERw 93/408); eine amerikanische Herstellerfirma gibt eine eigene Zeitschrift »The Sperryscope« darüber heraus.

Gefahrmelder. F. Stegemann (SZ 268 — ETZ 739) beschreibt einen Gefahrmelder, der unzulässige Erwärmung des Öles von Transformatoren oder Ölschaltern optisch und akustisch anzeigt, mit Unterscheidung von Gefahrsignal und Signal für Störung der Meldeanlage. — Auch die Firma Fleischhauer, Magdeburg (EuM A 12) baut einen Melder für den gleichen Zweck nach Zipp. —

Digitized by Google

Als erfreuliches Zeichen für die Rückkehr normaler Verhältnisse darf wohl der Rückgang von Veröffentlichungen über Einbruchsmelder gebucht werden. Es wird eine el. Diebesfalle beschrieben, die in einfacher Weise mit der Hausklingelanlage in Verbindung gebracht wird (HelE 2052). — Auch die el. betätigten Feuerschutzapparate sind in ein stilleres Entwicklungsstadium gekommen (EA 299).

Temperaturmessung. G. Keinath (SuE 9) hat mit 30 Versuchspersonen vergleichende Beobachtungen über die subjektiven Einstellfehler bei optischen Pyrometern gemacht. Es zeigte sich, daß beim Holborn-Kurlbaum-Pyrometer der persönliche Fehler selbst bei ungeübten Leuten sehr gering ist, oberhalb 1000° C überhaupt kaum in Betracht kommt. Auch beim Wannerpyrometer reicht die erzielte Genauigkeit für praktische Fälle in der Regel aus. — Eine gute Übersicht über die Anwendung von Thermoelementen mit besonderer Berücksichtigung der möglichen Fehlerquellen gibt J. B. Smith (JAI 171; Disk. 851). — Die jüngste Entwicklung der Gesamtstrahlungspyrometer findet eine Darstellung durch H. Miething (EJ 218). — U. Retzow (ZDI 179) berichtet über optische Pyrometer. — Das richtige Arbeiten von Dieselmotoren läßt sich mit Hilfe eines Thermoelementes überwachen, mit dem die Temperatur der Auspuffgase gemessen wird (Eln 91/91). — Zur Messung schnell veränderlicher Temperaturen, wie sie im Innern von Verbrennungsmaschinen auftreten, ist ein Bolometer mit Fadengalvanometer nach Versuchen von F. Adcock und E. H. Wells (JIEE 1115) ungeeignet, da auch die beste derartige Anordnung zu große Trägheit besitzt. — Zur Messung der Bodentemperatur im Wasser ist von Gorceix (RGE 13/131 D) eine Bolometermethode ausgearbeitet worden. — Für die Fernübertragung von Temperaturmessungen hat die Metrum Apparate A.-G. (EA 219, 223, 229) Apparate entwickelt. — Die Fernübertragung von Temperaturen kann unmittelbar zur selbsttätigen el. Regulierung der Zugluft von Heizungsanlagen u. ä. benutzt werden (EA 1199). — Die Cambridge and Paul Instrument Co. (Eln 91/664) hat einen el. Temperaturregler herausgebracht, der bis zu Temperaturen von 900° C eine Genauigkeit von 0,5 bis 1 vH aufrechterhält. — H. Keinath (HelF 1, 13) weist auf die Anwendung der el. Temperaturmessung in der Glasindustrie und Keramik hin.

Elektrische Uhren. Einen zusammenfassenden Bericht über dies Gebiet gibt H. Bourquin (EA 335, 340, 345, 353, 361). — Wiligut (SZ 25 — ZFT 13) berichtet über die im Ausbau befindlichen Zeitdienstanlagen in dem Reichsbahndirektionsbezirk Berlin. Nach Fertigstellung der gesamten Anlage sollen alle Bahnhofsuhren des Bezirks durch eine Hauptuhr über sechs Unterzentralen und 18 Relaisuhrzentralen nach dem sympathischen System mit halbminutlichem Stromschluß angetrieben werden. — Dieselbe Hauptuhr dient auch dazu, andere Bahnuhren im Reich durch eine von Wiligut (SZ 386) beschriebene Einrichtung einmal täglich zu regulieren. — P. Dietisheim und H. Chrétien (RGE 13/863) haben einen el. Chronographen gebaut, der Hundertstelsekunden angibt. — Auch von G. E. Moore (ERw 93/166) wird ein el. Zeitschreiber beschrieben. — Zur Messung noch kleinerer Zeiten von 0,001 s gibt H. Chrétien (RGE 13/653) eine Methode an. — Der im vorigen Jahrbuch (S 178) erwähnte Aufsatz von Lavet hat eine kritische Besprechung gefunden (ETZ 593).

Fernmeß- und Anzeigeapparate. O. Hauser (ZFT 92) schildert verschiedene Anwendungen der Fernübertragung von Zeigerstellungen nach Hartmann & Braun. Mit dem gebenden Zeiger ist eine auf einem Widerstand schleifende Bürste gekuppelt, als Empfänger dient ein Kreuzspulen-Ohmmeter nach Bruger. — Der übliche Umdrehungsfernzeiger ist von der AEG, wie C. Wendt (AEG 51) angibt, verbessert worden, indem das Feld der als Geber wirkenden Dynamo aus zwei entgegengerichteten verschieden starken Teilfeldern zusammengesetzt wird und dadurch Spannungsschwankungen der Fremderregung, die besser als permanente Magnete ist, weitgehend kompensiert werden.

Die Überwachung der Wärmewirtschaft in Kraftwerken (SZ 251) findet weitere Verbreitung. — G. Quaink (DPJ 141) weist auf die großen Vorteile der el. Meß-

Digitized by Google

geräte für Dampfbetriebe hin, wobei vor allen Dingen die Fernanzeige als sehr wertvoll hervorgehoben wird. — Zur Beurteilung der Wärmeverluste bei Feuerungsanlagen ist, worauf M. Möller (SZ 226 — DPJ 109) aufmerksam macht, die Kenntnis des Kohlenoxyd- und Wasserstoffgehaltes der Abgase sehr wichtig, da solche unverbrannten Bestandteile noch häufig durch den Schornstein verloren gehen. Ein Anzeigeapparat hierfür von S & H beruht, ähnlich wie der Kohlensäuremesser, auf der Gleichgewichtsstörung einer Wheatstoneschen Brücke, nur wird die Störung durch Verbrennung der Gase an dem erwärmten Brückendraht und die so entstehende zusätzliche Wärme bewirkt. — Bei dem Fernanzeiger für el. Kraftanlagen der Cambridge and Paul Instrument Co. (ERw 93/608) wird an der Sendestelle durch Strom, Spannung usw. mittels eines Heizkörpers ein Thermoelement erwärmt, dessen Spannung auf große Entfernungen gemessen werden kann. — Auch eine Brückenmethode läßt sich zur Fernanzeige von Leistungen benutzen (ETZ 38). — Der Kohlensäuremesser findet nach H. Dewald (HelF 56) auch auf Luftschiffen zur Feststellung des Wasserstoffgehaltes der Luft Verwendung, da der Wasserstoff sich ebenso wie die Kohlensäure bezüglich der Wärmeleitfähigkeit auszeichnet.

Wasserstandsfernanzeiger arbeiten im allgemeinen mit schrittweiser Übertragung; dabei kann es vorkommen, daß bei schneller Änderung des Wasserstandes die Stromstöße zu schnell aufeinanderfolgen und der Empfänger außer Tritt fällt. Um dies zu vermeiden, ist von Buckley und Wilson ein Geber gebaut worden, der für die Abgabe des folgenden Zeichens erst durch die Aufnahme des vorhergehenden im Empfänger freigemacht wird, inzwischen vorsichgehende Veränderungen werden solange im Geber aufgespeichert (Eng 115/662). — Der Wasserstandsfernmesser der Triton-Gesellschaft (Essen) besteht aus einem in das Wasser tauchenden Stab aus Widerstandsmaterial, der in dem Wasser befindliche Teil des Widerstandes wird durch das Wasser kurzgeschlossen (EB 230). — L. Helf (SZ 449) beschreibt eine Fernmelde- und Fernsteuerungsanlage für Wasserwerke. — Um Wassergeschwindigkeiten in Röhren zu messen, benutzt J. E. Hook (Eng 115/644 — RGE 14/69D) die Veränderung der Leitfähigkeit durch zugesetztes Salz. Das Eintreffen des durch Salzzusatz gekennzeichneten Wassers wird durch Messung des Widerstandes festgestellt, und zwar an zwei in bekanntem Abstand befindlichen Stellen der Röhren. Die Methode ist besonders für solche Fälle geeignet, in denen andere Methoden wegen mitgeführter Beimischungen versagen. — Vor mehreren Jahren war von W. S. Cleverdon gefunden worden, daß der Widerstand strömenden Wassers zwischen zwei Elektroden von der Strömungsgeschwindigkeit abhängt. M. A. Hogan (Eng 115/66 — RGE 13/120D) hat weitere Versuche hierüber angestellt, um festzustellen, ob sich darauf eine Methode zur Messung kleiner Strömungsgeschwindigkeiten aufbauen lasse; er findet jedoch, daß die Widerstandszunahme zu sehr von bisher unaufgeklärten Nebenumständen abhängt. — Ein Wassergeschwindigkeitsmesser nach Dubs, Bitterli und Fischer (SBZ 81/149 — ETZ 462) enthält eine kleine durch Flügel angetriebene Dynamo, deren Spannung von der Umlaufsgeschwindigkeit, und also der Strömung, abhängt und mit einem außerhalb des Wassers befindlichen Voltmeter gemessen wird.

Verschiedenes. Bei der Gedächtnisfeier für Röntgen gab G. Gehlhoff (ZTP 280) eine zusammenfassende Darstellung über die technisch-physikalische Entwicklung der Röntgenstrahlanwendung. — M. Polanyi und K. Weissenberg (ZTP 199) haben röntgenographische Untersuchungen an bearbeiteten Metallen angestellt, um die relative Orientierung der Kristallite festzustellen und so Aufklärung über die Festigkeitseigenschaften zu erhalten. — Die Materialuntersuchung mit Hilfe von Röntgenstrahlen gewinnt immer größere Verbreitung. Vgl. S. 229. Je stärker dabei die Proben sind, um so härtere Strahlen müssen verwandt werden. In welcher Weise sich das Arbeiten mit solch harten Strahlen gestattet, schildert A. G. Warren (JIEE 949 — RGE 14/104D) und weist auch auf die voraussichtliche weitere Entwicklung dieser Technik hin. — T. S. Fuller (RGE 13/116D) benutzt das Absorptionsvermögen von Röntgen-

Digitized by Google

strahlen zur Untersuchung von Legierungen. — Das Aufsuchen von Erzlagern nach der Methode von Nuthorst und Lundberg mit el. Strömen wird von H. Louis (Eln. 89/608) beschrieben.

K. Trott (HelF 233, 241) gibt einen Überblick über den derzeitigen Entwicklungsstand der Signaleinrichtungen für Bergwerke. — E. Abel (SZ 403) beschreibt eine neuartige Signalgebung für Schachtanlagen. — Der Nutzen der el. Schwachstromanlagen in industriellen und gewerblichen Betrieben wird mehr und mehr erkannt (EA 236 — Hel F 327). — J. Bethenod (RGE 14/531) benutzt zur Fernschaltung von Anschlußapparaten in Kraftnetzen einen Trägerstrom höherer Frequenz, der auf den Kraftleitungen selbst übertragen wird. — Der el. registrierende Wasserstandsanzeiger der Hanomag (Hannover-Linden) hat magnetische Kopplung durch das Standrohr hindurch (EB 79). — F. Müllner (EuM 209) gibt Methoden zur Messung der Strömungsgeschwindigkeit von Kühlmitteln bei el. Maschinen an, die auf der abkühlenden Wirkung selbst beruhen.

Die el. angetriebenen Signalsirenen haben von verschiedenen Seiten eine lebhafte Entwicklung erfahren: Jack & Co., Langbrück i. S. (HelE 2265), Sachsenwerk A.-G. (EB 271). Sie sind sowohl in Innenräumen wie im Freien zu verwenden, und es können damit auch Signale mit kurzen Tönen gegeben werden. — Eine besondere Form als el. Hupen für Automobile wird von Zwietusch gebaut (HelE 2401).

Die Empfindlichkeit von Bolometern und Hitzdrahtinstrumenten läßt sich außerordentlich steigern, wenn durch die Längenänderung des Fadens eine Kapazität beeinflußt wird, die durch die Überlagerungsmethode sehr genau gemessen werden kann. F. Kock und G. Schweikert (PZ 123 — ETZ 40) konnten so einen Lichtstrom von 10^{-3} Lumen messen und glauben, daß die Empfindlichkeit sich noch um 1 bis 2 Zehnerpotenzen steigern ließe. — Bei einem Indikator für Explosionsmotoren nach H. Wood (Eng 115/125 — RGE 13/103 D) wird auf el. Wege der Zeitpunkt festgestellt, in dem der innere Druck einem veränderbaren Normaldruck gerade gleichkommt. — Von einem el. Funken breiten sich gewisse Luftwellen aus, die durch seitliche Luftbewegung abgedrängt werden, durch Photographie dieser Wellen erhält Huguenard (RGE 14/902) ein Mittel zur Messung der Luftgeschwindigkeit. — K. Rottgardt (ZTP 63) beschreibt die Verwendung des Johnsen-Rahbek-Relais zur Messung von Geschoßgeschwindigkeiten; die Vorteile liegen in der Trägheitslosigkeit des Schreibsystems. — Zum schnellen und genauen Arbeiten mit Grenzlehren für metallische Werkstücke können die Lehren mit el. Kontakteinrichtungen versehen werden (WT 345 — ETZ 949). — A. Blondel (RGE 13/94 nach CR 175/1371) beschreibt sein Verfahren der »Elektrophonographie«, welches dazu bestimmt ist, Töne oder Schall aufzuzeichnen. Der Schall wirkt auf ein Mikrophon, dessen Stromänderungen einem Oszillographen zugeführt werden.

Digitized by Google

D. Messungen und wissenschaftliche Untersuchungen.

XIII. Elektrische Meßkunde.

Einheiten, Normalmaße. — Elektrische Meßinstrumente für Strom, Spannung, Leistung, Leistungsfaktor, Phase und Frepuenz. Von Dr.-Ing. Manfred Schleicher, Berlin. — Messung des Verbrauchs. Elektrizitätszähler. Von Oberingenieur W. Stumpner, Nürnberg. — Elektrische Messungen und Meßverfahren. Von Dr.-Ing. Manfred Schleicher, Berlin.

Einheiten, Normalmaße.

Von Dr.-Ing. Manfred Schleicher.

Maßsystem. Nach J. Wallot (JB 1922/203) ist sowohl das elektrostatische wie das elektromagnetische Maßsystem weder notwendig noch zweckmäßig und das Nebeneinanderbestehen von zwei verschiedenen Maßsystemen zu verwerfen. Er entwickelt ein praktisches Maßsystem, welches den Fundamentalforderungen genügen muß:

1. keine willkürlichen Einheitengleichungen,
2. grundsätzlich ist unter den Formelzeichen die physikalische Größe selbst zu verstehen; zwischen ihr und ihrem Zahlenwert ist streng zu unterscheiden.

So richtig die Voraussetzungen sind, so geben doch die Umrechnungsfaktoren von einem in das andere Maßsystem recht unrunde und schwer zu merkende Zahlen. Emde (ETZ 175) stimmt prinzipiell mit Wallot überein, findet aber die Forderung Wallots, daß man den im elektromagnetischen System beim Übergang von el. auf magnetische Größen auftretenden Faktor 4π beseitigen soll, übertrieben. — Wallot (ETZ 176) ist der Ansicht, daß physikalische Gleichungen Aussagen über Größenbeziehungen darstellen, die von der Wahl der Einheiten abhängen müssen und begründet damit obige Forderung. — Maurer (ETZ 742) weist darauf hin, daß die Ausnutzung der Beziehung Größe = Zahlenwert × Einheit sehr glücklich ist und umständliche Überlegungen erspart. Im Gegensatz zu Wallot, der die Auffassung ablehnt, daß die Dimension einer Größe mit ihrem Wesen etwas zu tun habe, vertritt Maurer den Standpunkt, daß die Dimension über die Abhängigkeit einer Größe von den Grundgrößen etwas aussagt und insofern als qualitative Beziehung einen Einblick in das Wesen der Größe gestattet. — R. Mayer (ETZ 507) erläutert dem praktischen Elektroingenieur die Ausführungen Wallots. — F. F. Martens (ETZ 520) versucht die el. und magnetischen Einheiten ohne andere Grundeinheiten als cm, g, sec, A, V zu verwenden. Die abgeleiteten Einheiten wie V/cm für die Feldstärke sind begrifflich einfacher als die entbehrlichen elektromagnetischen und elektrostatischen Einheiten.

Normalelemente. Ynichi Ishibashi (EWd 81/173) findet, daß für Normalelemente die Röhrenform in Beziehung auf Reinigung und den Aufbau günstiger

Digitized by Google

ist als die H-Form. Beim Vergleich der Eigenschaften wird vor allem festgestellt, daß sich die Röhrenform schneller erholt. — Die Normalelemente des Bureau of Standards stimmen mit denen des National Physical Laboratory nach ERw 93/37 bis auf $^1/_{100000}$ überein. — Die Weston-Elemente in Teddington und Washington stimmen auf $^1/_{100000}$ überein (Eng 116/121).

Normalwiderstände. Beim Austausch der 1 Ω-Widerstände zwischen Paris, Washington und Japan erwiesen sich diese als nicht konstant (Eng 116/121). Eine russische Einheit wurde in Paris und Berlin nachgemessen und stimmte auf $^2/_{100000}$.

Das National Physical Laboratory (ERw 93/75) untersucht ein neues Widerstandsmaterial. Die Ergebnisse sind sehr günstig. Es ist Ohmal A genannt worden. — Bei der Eichung ölisolierter, wassergekühlter kleiner Widerstände untersucht B. G. Churcher (Eln 90/360) den Einfluß der Öleigenschaften und der Wasserführung auf den Widerstand.

Induktionsnormale. Das National Physical·Laboratory (ERw 93/37) vergleicht sein Normal für gegenseitige Induktion mit dem des Japanese El. Standards Laboratory in Tokyo. Die Abweichung betrug $^1/_{100000}$. Die 1-μ-Spule des russischen Nationalen Maßbüros wurde mit den Normalien des Laboratoriums und dem der Reichsanstalt verglichen; die Abweichung war kleiner als $^1/_{100000}$. — Die Einheiten für Wechselinduktion des Laboratoriums und von Japan stimmen auf $^1/_{100000}$ untereinander und mit der Berechnung überein (Eng 116/121).

Elektrische Meßinstrumente für Strom, Spannung, Leistung, Leistungsfaktor und Frequenz.

Von Dr.-Ing. Manfred Schleicher.

Regeln für Meßgeräte. Allgemeines. H. B. Brooks (JAI 713, 1351) bringt einen Vergleich der Regeln der verschiedenen Länder und leitet daraus einige Vorschläge ab. In der Diskussion wird eine Einteilung nach der Gegenkraft vorgeschlagen. Ein ähnlicher Bericht desselben Verfassers befindet sich in EWd 82/550 und JAI 21. — Keinath (BSEV 597) vergleicht die in Amerika aufgestellten Regeln mit denen anderer Länder, und (BSEV 166) die in England, Frankreich, Deutschland und der Schweiz zugelassenen Fehler für Meßinstrumente und Wandler. — H. Kafka (WVS 3,1/144) stellt rechnerische Untersuchungen über die Gleichgewichtslagen von el. Meßinstrumenten an. Die angewandten graphischen Methoden sind von großer Anschaulichkeit. Derselbe beschreibt (ZFT 103) eine Schaltung zur Kompensation der Frequenzabhängigkeit von Meßinstrumenten nnd vergleicht sie rechnerisch und experimentell mit der von Roth angegebenen Kompensation. Der Vorteil der Kafkaschen Kompensation ist der, daß nicht nur die Größe, sondern auch die Phase konstant gehalten wird, so daß es gelang, die Spannungsspule eines S & H Laboratoriumswattmessers zwischen 0 und 5000 Per/s zu kompensieren.

Elektrostatische Meßgeräte und Anzeigeapparate. Ugo Cantutti (RGE 14/133D) untersucht die Ausschläge des Quadrantenelektrometers in Abhängigkeit von der Nadelladung und diskutiert die Abweichungen von der Maxwellschen Formel. — Szilard (RGE 14/774) beschreibt verschiedene Elektrometer hoher Empfindlichkeit mit Zeigerablesung. Eines der Instrumente hat bei acht elektrostatischen Einheiten Kapazität seinen Vollausschlag bei 350 V, d. h. 0,5 mm/V. — Everett Edgcumbe (ERw 92/115) haben ihr Voltmeter für 60 kV jetzt bis 300 kV ausgebildet. — Ein Plattenvoltmeter für 200 bis 60000 V, bei dem die Durchbiegung eines Fadens, der die Platten trägt, gemessen wird, beschreibt Eng 115/274.

Dreheisen-, dynamometrische und Hitzdrahtstrommesser für Anzeige und Registrierung. Bei der Entwicklung der tragbaren Dreheiseninstrumente strebt man immer mehr nach Erweiterung des Meßbereiches. So berichtet J. Schalk-

Digitized by Google

hammer (HelF 393) über ein Wechselstromamperemeter der »Norma«-Gesellschaft. Die Spule enthält vier Teile zu 5 A und einen Teil zu 100 A, die durch einen Umschalter ohne Unterbrechung geschaltet werden können. Spannungsabfälle bei 5, 20 und 100 A, 0,36, 0,12 und 0,1 V. Es sind zwei Skalen nötig. Everett Edgcumbe haben (ERw 92/115) in demselben Bestreben einen Meßsatz, bestehend aus zwei Instrumenten und einem Wandler mit acht Meßbereichen 6, 24, 120, 240, 400, 600, 1200 und 2400 A herausgebracht. Mit dem Meßsatz können Ströme, Spannungen und Leistungen bei Wechselstrom gemessen werden. Dieselbe Firma hat für Radiozwecke eine Meßeinrichtung »Dwarf« herausgebracht, bei der mit einem Instrument die Meßbereiche 3, 15, 150 V und 1, 3, 5, 15 A beherrscht werden können. — A. Kutzer (AEG 53) gibt eine geschichtliche Entwicklung der Dreheiseninstrumente und teilt mit, daß die Frequenzabhängigkeit der Strommesser von 0 bis 500 nur $\pm$ 0,3%, der Spannungsmesser von 0 bis 100 nur $\pm$ 0,3% vom Höchstwert bei denkbar bester Ausführung betragen könne. — U. Retzow (AEG 243) beschreibt Registrierinstrumente Form Rm. Hervorzuheben ist das gute äußere Aussehen, die große sichtbare Papierfläche und die Gangzeit von 100 h bei 30 mm Vorschub in der Minute. Das Papier wird gebogen, was nachteilig sein dürfte, auch ist ein Ableselineal nötig. — Auch das Sachsenwerk (EB 247) fabriziert nunmehr kurzschlußsichere Hochspannungsstromzeiger. Sie bestehen, wie die anderer Firmen, aus einem mit einem nichtisolierten Einleiterwandler zusammengebauten Dreheisenmeßwerk. Da das Gehäuse nicht verrundet ist, könnten bei hohen Spannungen Sprüherscheinungen auftreten, auch sind Fehlanzeigen durch statische Ladungen im Glas möglich. Dr. Paul Meyer (HelE 2083) fabriziert ein Magnetnadelgalvanoskop mit Taschenlampenbatterie und Ω-Tabelle. — Everett Edgcumbe & Co. (Eln 89/717) haben einen Wechselstrommeßkoffer herausgebracht, der aus einem Stromwandler und zwei Meßinstrumenten, einem Dreheisen- und einem dynamometrischen Meßinstrument besteht. Der Spannungsmeßbereich reicht bis 300 V, der Strommeßbereich für direkten Anschluß bis 6 A. Der Stromwandler hat feste Anschlüsse für 6, 24, 120 A. Wird der Primärleiter jedoch durchgezogen, so können die Meßbereiche 240, 400, 600, 1200 und 2400 A erreicht werden.

Leistungsmesser, Leistungsfaktormesser, Scheinleistungsmesser, Phasenmesser und Phasenvergleicher. Bei diesen Meßgrößen wird immer größerer Wert auf die Registrierung gelegt. Ein solches Wattmeter mit hoher Papiergeschwindigkeit liefert die Puget Sound Power and Light Co. (Snow, EWd 82/1277); zur Erzielung der hohen Geschwindigkeit wird ein Elektromotor verwendet. Es erscheint jedoch fraglich, ob das Instrument infolge der Meßwerksträgheit die Vorgänge richtig wiedergibt. — Evershed & Vignoles (ERw 92/151) liefern Registrierinstrumente aller Art mit verschiedenen Geschwindigkeiten, Uhrwerk und zwei Meßwerken mit getrennter Aufschreibung. — Fr. Voller (ETZ 312) berichtet über H & B-Instrumente, ihre Wirkungsweise und die Beeinflussung der Skalenform. Interessant, aber sehr kompliziert, ist ein schreibender Phasenmesser mit selbsttätiger Umschaltung für Hin- und Rücklieferung. Ferner beschreibt er ein Leistungsfaktorrelais und einen Phasenvergleicher. — F. E. J. Ockenden (ERw 93/164) beschreibt einen Leistungsfaktormesser der Everett Edgcumbe Co., dessen beweglicher Teil aus drei Eisennadeln besteht. — Auf einem ähnlichen Prinzip beruht der Leistungsfaktormesser von Nalder Bros. (ERw 92/190).

Frequenzmesser. Nalder Bros. & Thompson (ERw 92/190) bauen einen Zeigerfrequenzmesser, der darauf beruht, daß sich in einem Resonanzkreis der Leistungsfaktor bei kleinen Frequenzänderungen sehr stark ändert. Der Temperaturfehler soll klein sein; Spannungsänderungen um 30% sollen weniger als 1% Ablesefehler ausmachen. — Zur Erweiterung des Meßbereiches von Zungenfrequenzmessern beschreibt W. Geyger (ETZ 565) einige geeignete statische Frequenzwandler.

Verschiedene Instrumente. Nalder Bros. & Thompson (ERw 92/190) bauen ein Synchronoskop für 7 bis 10 VA Eigenverbrauch je Anschlußseite. Das

Digitized by Google

Instrument wird mit Phasenlampen zusammengebaut geliefert. — E. B. Moulin (ERw 92/150) hat ein Voltmeter angegeben, welches mit einer Drei-Elektrodenröhre als Gleichrichter zusammengebaut ist. Meßbereich 0 bis 10 V; Genauigkeit gleich solchen, die mit Vakuumthermoelement arbeiten. Eine Type mit einem Meßbereich von 0 bis 1,5 V und einer Ablesegenauigkeit von 0,02 V über den größten Teil des Skalenbereiches hat einen Scheinwiderstand von 0,5 Megohm. — W. Gorgas (ETZ 1011) beschreibt ein Nullvoltmeter, welches bei 10 V durch einen Kontakt einen Teil des Vorwiderstandes kurzschließt und so die Anfangsempfindlichkeit erhöht. Der Kontakt kann zur Fehlerquelle werden. Die Empfindlichkeitssteigerung ist zu groß. Ferner wird ein Synchronoskop mit von hinten rhythmisch beleuchteter Skala beschrieben. Die Vorwürfe, die den bestehenden Konstruktionen gemacht werden, sind größtenteils unberechtigt. — E. Tanzer (JAI 851) beschreibt u. a. eine Methode zur Untersuchung von Kabelkanälen mit Thermoelementen. — Schleicher (SZ 430) beschreibt die Meßeinrichtung zur Ermittlung der günstigsten Wirk- und Blindlastverteilung in mehrfach gespeisten Hochspannungsnetzen nach Zipp, wie sie die S & H herstellen. Die Einrichtung ist im wesentlichen ein widerstandsähnliches Modell des Netzes. — R. Schmidt (AEG 239) beschreibt einen Drehfeldrichtungsanzeiger, bestehend aus zwei Glühlampen und einem Kondensator, die zum Stern geschaltet sind. Je nach dem Drehsinn leuchtet die eine oder die andere Lampe auf. Abmessungen 80 × 80 × 40 mm. Die Elimawerke (HelF 1703) liefern einen Spannungssucher, der von 100 V aufwärts brauchbar sein soll und aus Fritter, Klopfer, Schauzeichen und Trockenelement besteht. — Das Galvanopyrometer von Chevenard (SuE 825) ist eine Kombination eines Dilatometers mit einem Galvanometer und dient zur Bestimmung des Einflusses der Temperatur auf die thermoel. Kraft, el. Widerstand und Magnetisierbarkeit von Legierungen. Es werden vor allem der komplizierte Aufbau beschrieben und charakteristische, mit dem Apparat aufgenommene Kurven mitgeteilt.

Oszillographen und ähnliche Apparate. Der Oszillograph wird mehr und mehr als Forschungsmittel in EWen und auf freier Strecke angewendet. Man sucht daher tragbare Apparate, die sich leicht bedienen lassen, auszubilden. J. W. Legg (JAI 106) beschreibt einen solchen Apparat. Er enthält drei Meßschleifen, als Lichtquelle eine stark überlastbare Glühlampe. Der zum Betrieb nötige Gleichstrom wird durch einen eingebauten Glühkathodengleichrichter erzeugt. Sämtliche Zusatzapparate für Messungen bis 3000 V sind eingebaut. Der Filmhalter kann bei Tageslicht beschickt werden. Abmessungen etwa 28 × 30 × 65 cm, Gewicht rd. 50 kg. — Ein ähnlicher Apparat der Westinghouse-Gesellschaft mit ebenfalls drei Meßsystemen und Bogenlampe hat dieselben Abmessungen (Eln 91/453). Eine Meinungsäußerung über die Apparate ist im JAI 982 zu finden. Interessant ist die Mitteilung, daß ein solcher Apparat eine Autofahrt von 2000 km auf schlechten Wegen ohne Schaden ausgehalten hat. Zur Erhöhung der Eigenschwingungszahl der Meßschleifen sind Versuche mit Aluminiumspiegeln angestellt worden. Es ist noch fraglich, ob sie guten Glasspiegeln überlegen sind. — Die drahtlose Telegraphie verlangt das Aufnehmen von immer schnelleren Schwingungen. Es werden daher die Kathodenstrahloszillographen immer weiter ausgebildet. A. Dufour (EuM 302) verwendet ein Braunsches Rohr aus Metall und gläsernem Kathodenansatz; für langsame Schwingungen benutzt er eine im Vakuum befindliche Filmtrommel, für hohe Geschwindigkeiten eine photographische Platte, die Strahlenablenkung erfolgt durch Hilfsfelder. — Im JBDT 22/230 wird ein Kathodenstrahloszillograph für Frequenzen von 0 bis 100×10^6 Per/s beschrieben. Für niedere Frequenzen wird die im Vakuum rotierende Trommel angewendet, für mittlere Frequenzen kommt außer der Trommel ein magnetisches Hilfsfeld dazu; bei hohen Frequenzen kommt die gesonderte oder gleichzeitige Einwirkung el. und magnetischer Felder infrage; die Einrichtungen werden beschrieben, die mitgeteilten Kurven sind sehr klar und fein gezeichnet. — B. Johnson (ECI, 2/57), beschreibt einen Kathodenstrahloszillographen für niedere Spannungen. Die

Digitized by Google

Eigenschaften der Röhre werden eingehend besprochen und ihre Konstruktion, insbesondere die der geheizten Elektrode, beschrieben. — A. B. Wood (Eng 115/30) verwendet eine heiße Kathode; als bestes Plattenmaterial für die Aufnahmen wurden Schuhmann-Platten, die etwas Kalziumwolframat enthalten, gefunden. — Dufour, (RGE 14/323) beschreibt einen neuen Kathodenstrahloszillographen der GEC. Die Betriebsspannung beträgt etwa 300 V. Die Ausbildung der Röhre, der Kathode und die verwendeten Schaltungen werden beschrieben. — Jäckel (ZP 300 — Ref. ETZ 436) schlägt vor, Hochspannungskurven mit dem Röntgenspektrum aufzunehmen, und zwar auf einem von einem Synchronmotor bewegten Film. — In ETZ 757 wird vorgeschlagen, den Wellenmesser als Ersatz für den Oszillographen zu benutzen. Da es mit ihm nicht gelingt, die gegenseitige Lage der Harmonischen festzulegen, kann von einem Ersatz des Oszillographen nicht gesprochen werden. — Geyger (HelF 17) schlägt vor, den Synchronmotor des Oszillographen über Frequenztransformatoren zu speisen. Dies ist natürlich komplizierter als die Anwendung der bei modernen Apparaten üblichen Vorgelege. — Ahrberg und Sieber (ETZ 1103) beschreiben einen Schaltapparat, der Ein- und Ausschaltevorgänge zur oszillographischen Beobachtung in einem bestimmten Augenblick einzuleiten gestattet. Der Apparat wird von einem Synchronmotor betrieben, Kurvenaufnahmen werden mitgeteilt.

Kurvenanalyse. Einen mechanischen Analysator für die höheren Harmonischen einer oszillographischen Aufnahme beschreibt F. S. Dellenbaugh (JAI 58). — Russel (JIEE 63/13) beschreibt einige graphische Methoden zur Bestimmung der höheren Harmonischen von oszillographisch aufgenommenen Kurven.

Kompensatoren und Potentiometer. Mit dem Ziel, einen billigen Kompensator zu schaffen, haben H & B (ETZ 199 — ZTP 245) einen Kompensator mit 11000 Ohm Gesamtwiderstand herausgebracht, Hilfsstromstärke 0,1 und 1 mA, Meßbereich 1,1 und 11 V, letzte einstellbare Ziffer 10^{-5} bzw. 10^{-4} V. — Eine kompendiös zusammengebaute Universalmeßeinrichtung liefert die Cambridge-Gesellschaft (ERw 93/873). Es können Ströme, Spannungen und Widerstände damit gemessen werden. Die Meßbereiche sind 0,0001 bis 600 V, $0{,}5 \times 10^{-6}$ bis 150 A, 2000 bis 1000 Megohm und 10×10^{-6} bis 10 Ohm. — C. Gall (Eln 90/360) beschreibt einen neuen Wechselstromkompensator. Es werden die aufeinander senkrecht stehenden Komponenten einzeln gemessen. Als Nullinstrument dient ein Vibrationsgalvanometer, zur Einstellung ein dynamometrisches Torsionsinstrument.

Zur Messung kleiner Ströme wird (EWd 82/1282) ein Instrument in Verbindung mit einer Kompensationseinrichtung beschrieben. — Siemens Bros. (Eng 115/458) haben einen praktischen Zusammenbau der kompensatorähnlichen Meßeinrichtung nach Lindeck herausgebracht. — A. Hamm (TFT 37) hat einen Röhrenkompensator angegeben, der auf dem Grundgedanken beruht, daß es für jede Anodenspannung ein negatives Gitterpotential gibt, das den Anodenstrom zu Null macht. Es werden verschiedene interessante Anwendungen beschrieben. — H. Tinsley (ERw 92/115) beschreibt ein Wechselstrompotentiometer, bei dem die Komponenten einzeln gemessen werden. Zur Meßstromeinstellung wird ein Spiegeldynamometer verwendet. — Moullin (JIEE 61/295) beschreibt ein direkt zeigendes Röhrenvoltmeter. Es werden die Grundlagen für die Konstruktion eines solchen Instrumentes mit Drei-Elektrodenröhren besprochen und zwei Ausführungsmöglichkeiten angegeben. In Versuchen wird gezeigt, daß die Niederfrequenzeichung bis mindestens 1 Million Schwingungen gültig ist. Ferner werden die Anwendungsmöglichkeiten des Instrumentes bei Hoch- und Niederfrequenz gezeigt.

Digitized by Google

Messung des Verbrauches. Elektrizitätszähler.

Von Oberingenieur W. Stumpner.

Theorie. Bei allen bis jetzt bekannten Tarifmethoden wird außer dem Wirkstrom nur der Blindstrom berücksichtigt, während man die Verteilung der Belastung auf die verschiedenen Phasen nicht weiter beachtete. Ch. Fortescue (JAI 205) ist der Meinung, daß der Verbraucher, der unsymmetrische Belastung dem Netze entnimmt und dieses deshalb ungünstig beeinflußt, bestraft werden sollte. Da sich jedes unsymmetrische Drehstromsystem in zwei symmetrische Systeme, in ein rechtsläufiges und ein gegenläufiges auflösen läßt, so kann ein gewisser »Ungleichheitsfaktor« aufgestellt und zur Tarifierung benutzt werden. Es wird sich also nur darum handeln, geeignete Meßinstrumente bzw. Zähler zu bauen, durch welche die Zerlegung in beide Komponenten möglich ist. Den Weg dazu gibt Evans (EWd 81/333) an. Betrachtet sei z. B. die Spannungsmessung. Bezeichnet man die verkettete Spannung eines Drehstromsystems mit E_1, E_2 und E_3 und die Spannung der rechtsläufigen symmetrischen Komponente mit E_r und die der gegenläufigen mit E_g und sei $a = \left(-\frac{1}{2} + j\sqrt{\frac{3}{2}}\right)$, so lassen sich folgende zwei Gleichungen ableiten: $E_r = \frac{E_1 - a \cdot E_3}{1 - a^2}$ und $E_g = \frac{E_1 - a \cdot E_2}{1 - a^2}$. Auf Grund dieser kann mit einem gewöhnlichen Spannungsmessersystem mit zwei Wicklungen sowohl die rechtsläufige als auch die gegenläufige Spannungskomponente gemessen werden. Ähnlich verfährt man mit den Strömen und durch Kombination beider im Zähler läßt sich sowohl Wirk- als auch Blindverbrauch und Leistungsfaktor messen.

Messungen. Die bereits im JB 1921/193 erwähnten Versuche von Schering und Schmidt über die Veränderung des Winkels δ liegen nunmehr abgeschlossen vor (AE 12/511 — ZIK 85). Zur genauen Bestimmung von δ wurde eine Stillstandsmethode ausgebildet, bei der die Scheibe des Zählers an einem Torsionsfaden aufgehängt wurde, so daß ihre Nullage mit sehr großer Sicherheit bestimmt werden konnte. Aus der Messung von Leistung, Strom und Spannung wurde dann δ bestimmt. Ferner wurde der Winkel δ_i des Stromflusses gegen den Strom und der Winkel δ_e des Spannungsflusses gegen die Spannung getrennt durch eine Induktionsmethode bestimmt. Dabei zeigte sich, daß die Abhängigkeit des Winkelfehlers von der Stromstärke nicht, wie man bisher annahm, dem Einfluß der Stromstärke auf den Winkel des Stromflusses, sondern hauptsächlich dem Einfluß des Stromflusses auf den Winkel des Spannungsflusses zuzuschreiben ist. Die verschiedenen Zählermodelle verhalten sich grundsätzlich verschieden, je nachdem ihr Strom- und Spannungsfluß mehr oder weniger gemeinsam verlaufen. Bei Zählern mit scharf getrenntem Spannungs- und Stromfluß ist die Änderung des Winkels δ sehr gering.

Die große Verschiedenheit der Meßmethoden für el. Energie, die im Gebrauch sind, hat die Empire States and El. Ass. veranlaßt, eine besondere Kommission einzusetzen, um die Möglichkeit der Normalisierung zu studieren (Carpenter, EWd 81/1459). Zunächst beschäftigte sich diese mit der Frage, wie groß die Registrierperioden der Maximumzeiger genommen werden sollten, da bei schwankenden Belastungen je nach deren Wahl sich ganz verschiedene Maximalwerte ergeben. So z. B. wurde für eine bestimmte Anlage das Maximum bei einer Periode von 60 min zu 985 kW, bei 15 min zu 1400 und bei 2 min sogar zu 1780 kW gefunden. Es wurden nun in 40 typischen Industrieanlagen mit registrierenden Wattmetern die Belastungskurven aufgenommen, wobei sich zeigte, daß die 15-min-Registrierung der wirklichen Aufwendung des Werkes für den Abnehmer am nächsten kommt.

F. Knowlton (EW 82/1309) und Stubbings (ERw 92/486 — RGE 14/117 D) untersuchten die Genauigkeit der BV-Zähler, die unter Verwendung

Digitized by Google

normaler Elemente des WV-Zählers gebildet sind, sei es durch Vertauschung der Erregerspannung der Spannungssysteme oder durch Verwendung eines künstlichen Nullpunktes oder besonderer Phasenwandler (Autotransformatoren). Alle diese Zähler zeigen mehr oder minder große Fehler, wenn die Ströme und Spannungen unter sich verschieden sind oder sie nicht in der richtigen Phasenfolge angeschlossen werden. Den allgemeinen Grund dafür findet der erstgenannte Verfasser darin, daß die gegenläufigen Komponenten eines unsymmetrischen Systems beim BV-Zähler im entgegengesetzten Sinn wirken wie beim WV-Zähler. Addieren sie sich z. B. bei letzterem, so subtrahieren sie sich bei ersterem und umgekehrt. Vermieden wird diese Einwirkung nur bei BV-Zählern, bei welchen die richtige Lage der Felder durch Veränderung von Widerstand, Selbstinduktion und Kapazität erhalten wird unter Verwendung der gleichen Erregerspannungen wie beim WV-Zähler. So schaltet die AEG bei ihren BV-Zählern entweder Kondensatoren in den Spannungskreis (J. Schmidt, EJ 79) oder induktionsfreie Widerstände parallel zu den Stromspulen (Mandl, AEG 248). — Stubbings (ERw 92/846 — RGE 14/117 D) beweist auch, daß bei annähernd gleichseitiger Belastung mit einem Einphasenzähler, der wie das voreilende System der Zweiwattmeterzähler geschaltet ist, die kVAh mit genügender Genauigkeit innerhalb $\cos \varphi = 0{,}75-0{,}94$ gemessen werden können.

Richards hält (ERw 93/726, 789) die von der British Standard Specification für Zähler verlangten Genauigkeiten im Vergleich zu den Vorschriften anderer Länder einerseits für günstig für die Belange der Verbraucher, während sie anderseits dem Fabrikanten gestatten, gute Zähler zu einem annehmbaren Preis herzustellen. Der Verfasser warnt davor, von den Zählern Überlastungen bis zu 100% zu verlangen, wie dies in Amerika häufig üblich ist, weil die Minusfehler, die bei diesen Überlastungen auftreten, auf den Gesamtverbrauch einen viel größeren Einfluß zuungunsten des EW ausüben als die Ungenauigkeiten bei kleinen Belastungen, wenn man einen normalen Zähler doppelter Kapazität verwendet. Der Gesamtfehler, der durch die Fehler der verwendeten Meßinstrumente und Uhren entsteht, wird sowohl für Gleichstrom- als auch für Wechselstromeichungen zu $\pm 1{,}0$ bis $\pm 1{,}2\%$ berechnet, je nachdem Strom- und Spannungsmesser oder Wattmeter verwendet werden. Der persönliche Fehler wird bei einem guten Eicher zu $\pm 0{,}25\%$ geschätzt. Endlich gibt der Verfasser noch die verschiedenen Messungen an, welche bei der Auswahl eines neuen Zählersystemes, bei der Kontrolle an Ort und Stelle, bei Reklamationen des Kunden und bei einem eventuellen Schiedsgerichtsverfahren vorgenommen werden müssen und bringt die Formulare für die Eichbücher und den Verkehr zwischen dem Eichraum, der Montageabteilung und der kaufmännischen Abteilung.

Werden von zwei dynamometrischen Systemen die eine Stromspule in die Leitung R, die andere in die Leitung S geschaltet und der Spannungskreis des ersteren Systems an S und T, der des zweiten unter Vorschaltung eines regelbaren Widerstandes R_1 an S und R angelegt, so läßt sich für symmetrische Belastung nachweisen (Breitfeld AE 12/227 — ETZ 740, 1001), daß, wenn der Widerstand R_1 sich dem $\sin \varphi$ proportional ändert, der Zähler dann innerhalb $\cos \varphi = 0{,}2$ bis 1 mit einer Genauigkeit von $+2{,}2$ bis $-2{,}4\%$ die VAh anzeigt. Praktisch dürfte die Methode keine Rolle spielen, da sie auf die allein in Frage kommenden Induktionszähler nicht anwendbar ist.

Versuche im Laboratorium der AEG zeigten, daß die normalen Magnetmotorzähler und die rotierenden wie auch die oszillierenden dynamometrischen Zähler auch bei pulsierendem Gleichstrom, wie er im Gleichrichter auftritt, richtig zeigen (EuM 249).

Der Stromdiebstahl verursacht den Werken vielfach Schwierigkeiten. Deshalb wird empfohlen (EA 1226), heute von der früher beliebten Zentralisierung der Zähler möglichst nahe an der Hausanschlußsicherung abzugehen und die Zähler in gut verschlossenen und dauernd überwachbaren Räumen nahe an

Digitized by Google

der Verbrauchsstelle unterzubringen. Eine besondere Klärung bedarf für diesen Fall die Frage der Feuerversicherung des Zählers. Von der Verwendung von Zählertafeln, von denen die neueren Sursum-Konstruktionen von Loebner (HelE 2199, 2259) behandelt werden, sollte heute nach Ansicht des Verfassers aus Billigkeitsgründen bei kleinen Anlagen abgesehen werden, dagegen sollte der Einbau in Verkleidungen, Schränken oder Nischen gefordert werden, sofern der Zähler außerhalb der Anlage im Hausflur, Keller, Korridor usw. untergebracht wird. Pittman (EWd 82/342) zählt neun verschiedene Arten von Stromdiebstahl auf, die meist allerdings auf die in Amerika noch übliche äußerst sorglose Montage zurückzuführen sind. Bei Drehstromsystemen mit geerdetem Nulleiter kann nach Reignolds (ERw 92/4 — ETZ 243) das Zuleitungskabel zum Zähler mit einem zweiten geerdeten Metalleiter konzentrisch umgeben sein. Direkt vor Einführung in das Klemmenstück ist der äußere Metallmantel abgeschnitten und an ihm ein Metallring aufgelötet, der mit der Nulleiterklemme des Zählers verbunden wird. Dadurch wird verhindert, daß die Stromzuleitungsklemmen Unbefugten zugänglich sind. — Einige weitere interessante Fälle von Stromdiebstahl gibt Willingham (ERw 92/248) bekannt und macht besonders darauf aufmerksam, daß die Schuld auch vielfach an den Werken selbst liegt, indem die Stromspulen der Zähler in den geerdeten Leiter gelegt werden. Er gibt eine Anzahl Regeln, bei deren Beachtung das Übel behoben sein dürfte.

An **neuen Büchern** erschienen: Geldermann, Verschleierung der Angaben der Elektrizitätszähler und Abhilfe; Fontaine, Le compteur électrique (Referat RGE 14/242).

Geschichtliche Entwicklung. Anläßlich des 75 jährigen Geschäftsjubiläums der S & H A.-G. zeigt Stumpner (SZ 59, 132) die Entwicklung der Zähler von den ersten Anfängen des Edisonschen Elektrolytzählers bis zu den modernsten Wechselstromzählern an typischen Beispielen, die naturgemäß größtenteils aus Konstruktionen der SSW und deren Stammgesellschaften S & H und Schuckert gewählt wurden, und welche die großen Fortschritte zeigen, die innerhalb von vier Jahrzehnten im Zählerbau gemacht worden sind.

Bau. Das radiale Spannungseisen hat nach Evans (ETZ 169) für Induktionszähler mancherlei gute Eigenschaften, insbesondere ist es bei ihm zuerst gelungen, die 90°-Abgleichung ohne weitere Hilfsmittel nur durch geeignete Wahl der Abmessungen zu erreichen, was jedoch bereits Stanley in seinem USP 658815 vom Jahre 1900 erkannt hat und worauf Schmiedel (ETZ 507) aufmerksam macht. Die Bergmann-A.-G. benutzt das Triebeisen seit 1906 bei ihren Induktionszählern und hat es mit praktischen Regelungsvorrichtungen für Phasenabgleichung, Anlauf und Leerlauf versehen.

Erläuterungen über die Wirkungsweise der magnetischen Bremse und ihre Anordnung bei den verschiedenen Zählermodellen gibt J. Schmidt (EA 669, 681). Ausgehend von der einfachen Bewegungsgleichung beim Gleichstrommotorzähler werden ihre Modifikationen behandelt, die beim Quecksilbermotorzähler durch die Flüssigkeitsreibung und beim Induktionszähler durch die dämpfende Wirkung der Strom- und Spannungsfelder hervorgerufen werden. Berichtigend sei bemerkt, daß die Anwendung der magnetischen Bremse bei Zählern nicht, wie der Verfasser annimmt, von W. v. Siemens, sondern zuerst von Marcel Deprez (Lum. él. 1884 I/223) vorgeschlagen worden ist.

Die Soc. du Gaz et de l'Electricité de Marseille (RGE 14/229) verwendet zur Registrierung des Ausdruckes $\alpha \cdot A + \beta \cdot A_b$ einen WV- und einen BV-zähler, die durch ein Differentialgetriebe auf ein drittes Zählwerk arbeiten. Die Übersetzungsräder sind entsprechend den Koeffizienten α und β gewählt. Ein ähnliches Aggregat wird verwendet zur Messung der Differenz ($A_b - 0{,}75\ A$), in dem ebenfalls ein WV-und BV-Zähler über Differentialgetriebe zwei weitere Zählwerke betätigen. Passend angebrachte Klinken lassen das eine Zählwerk zählen, wenn die oben genannte Differenz positiv, das andere, wenn sie negativ ist.

Digitized by Google

Mandl (AEG 48) beschreibt die modernen Drehstromzähler der AEG, J. Schmidt (HelE 1043) die Wechsel- und Drehstromzähler von Dr. P. Meyer. Die El. Apparatus Co. London hat einen Wechselstrom-Kleinkonsumentenzähler auf den Markt gebracht, der dadurch bemerkenswert ist, daß die Regelvorrichtungen, Anlauf, Phasenverschiebung und Umdrehungszahl durch Mikrometerschrauben verstellbar sind (Eln 90/510 — ERw 92/753 — Eng 115/603).

Um bei niederspannungsseitiger Messung zur Bestimmung der Transformatorenverluste einen besonderen Zeitzähler zu vermeiden, wird ein Ferraris-Motor, der eine konstante dem Eisenverlust des Leistungstransformators entsprechende Umdrehungszahl hat, durch ein Differentialgetriebe mit dem Zählwerk des Wattstundenzählers gekuppelt, so daß zu dem normalen Verbrauch ein konstanter Verbrauch entsprechend dem Eisenverlust des Leistungswandlers mechanisch addiert wird (EJ 179 — ETZ 310).

Für den zuerst von Hookham & Holden angegebenen Wasserstoffzähler sind folgende Neuerungen angegeben worden (EA 909): eine praktische Schaltvorrichtung, um bei der Eichung den Nebenschlußwiderstand abschalten zu können, so daß nur ein Bruchteil des Betriebsstromes zur Eichung erforderlich ist, eine Vorrichtung, zwecks leichter Auswechselung der Meßzelle an Ort und Stelle, eine Anordnung des Nebenwiderstandes, welche ungleichmäßige Erwärmung des Zählers vermeidet, eine Erweiterung des Meßrohres im unteren Teil, um auch dann noch ablesen zu können, wenn gelegentlich durch Zufall der Meßbereich des Zählers überschritten worden ist und endlich die Verwendung von aus Band hergestelltem vermohrten Gitter für die Kathode, wobei die einzelnen Drähte zur Erhöhung der Festigkeit noch unter sich verschweißt sein können.

Besondere Aufmerksamkeit wird in Amerika der Konstruktion der VAh-Zähler zugewendet. Man unterscheidet nach Fryer (JAI 123) zwei Haupttypen: 1. solche Apparate, bei denen die Phasenverschiebung durch das Zählersystem selbst eliminiert wird, die also kVAh direkt messen oder 2. solche, bei denen die kVAh als Resultante zweier Komponenten gebildet werden. Bei der Gruppe 1 unterscheidet man noch: a) Apparate, die den ganzen Bereich des cos φ einschließen, und b) solche, die nur innerhalb gewisser Grenzen brauchbar sind. Die Gruppe 2 zerfällt in Apparate mit Zählwerksablesung oder in selbstschreibende. Beide sind über den ganzen Bereich des cos φ richtig. Zur Gruppe 1a) gehört der Bodi-Zähler der Westinghouse Co. und der Angus-Zähler der Esterline Co., beide auf dem beim cos φ-Zeiger bereits benutzten Prinzip beruhend, daß frei im Feld aufgehängte vom Strom durchflossene Spulen sich so einstellen, daß der ihnen entnommene Strom in Phase mit dem Feld ist. Während beim Bodi-Zähler normale Induktionszähler verwendet sind, hat die Esterline Co. eine besondere Konstruktion durchgebildet. Zur Gruppe 1b) gehört der Gen. El. Co.-Zähler, bei dem zwei oder drei messende Systeme jedes für sich innerhalb bestimmter Grenzen des cos φ kVAh zeigend durch eine Überholungskupplung verbunden sind derart, daß immer das am schnellsten laufende System das Zählwerk antreibt, und der Lincoln-Zähler, bei dem die Verschiebung des Spannungsflusses durch einen Autotransformator erzeugt wird. Zur Gruppe 2 gehört der ebenfalls von Lincoln angegebene Zähler der Sangamo Co. und der bereits (JB 22/187) erwähnte Sperzi-Blecksmith-Zähler. In der Aussprache wird erwähnt, daß der erstere in Kanada neben einem von Baker konstruierten, der dem der Esterline Co. ähnlich ist, in großer Anzahl im Betrieb ist und sich vorzüglich bewährt hat (Borden, JAI 853). Fortescue ist jedoch der Meinung, daß durch die Einführung des Ungleichheitsfaktors (s. oben) wesentlich einfachere Apparate Verwendung finden könnten.

Während eingelaufene Kollektoren für Gleichstromzähler durch geeignete Behandlung leicht wieder betriebsfähig gemacht werden können, ist dies bei den Bürsten nicht der Fall. Es wird empfohlen (May, MEW 6), deren Auflagefläche zu verlegen. Sehr praktisch geschieht dies mit Hilfe einer Spezialzange, durch die die Bürstenlamelle an einer oder mehreren Stellen halbkreisförmig durch-

Digitized by Google

gebogen werden kann. — Ob das Klemmenstück des Zählers oben oder unten angebracht werden soll, sind die Meinungen geteilt. Den Anschluß von oben propagiert das EW Innsbruck (MEW 128), weil die Montage schöner und billiger werden soll.

Drei verschiedene Arten von BV-Zählern von Körting & Mathiesen beschreibt J. Schmidt (EA 945, 957 — HelF 139): einen reinen BV-Zähler, einen Zähler, der die Bußmannsche Differenz d, und einen, der bei $\cos \varphi = 1$ den Wirkverbrauch, bei nacheilendem Strom jedoch mehr, bei voreilendem weniger als den Wirkverbrauch mißt.

Doppeltarifzähler. Licht und Kraft kann man zu verschiedenen Preisen mit demselben Zähler messen, wenn man entweder die Stromspule an einer geeigenten Stelle anzapft oder zwei getrennte Stromspulen verwendet. Im ersteren Falle durchfließt der Lichtstrom die gesamte Spule, der Kraftstrom nur einen Teil derselben. Im zweiten Falle wird die eine Spule vom Lichtstrom, die andere Spule vom Kraftstrom durchflossen. Die Windungszahlen müssen sich wie der Lichtstrom- zum Kraftstrompreis verhalten. Beide Methoden können sowohl bei Wechsel- als auch bei Drehstromzählern angewendet werden. Auch der Zähler für gleichbelastete Zweige läßt sich nach einem alten Aron-Patent (DRP Nr. 219572) so einrichten, daß der Verbrauch einiger in einer Phase eingeschalteter Glühlampen zu gleichem Preis richtig gemessen wird. (J. Schmidt EA 67, 73.)

Prüfung. Eine Kontrolle von Hochspannungszählern durch Zwischenschaltung eines Meßsatzes auf der Sekundärseite der Wandler ist nicht genügend, da auf diese Weise Falschschaltungen nicht gefunden werden können. Vielmehr muß die Messung mit einem vollständig unabhängigen Satz Meßinstrumente im Primärstromkreis vorgenommen werden. Freyer (ETZ 97, 129) verwendet hierfür einen von SSW gebauten Eichzähler nebst einem Satz Präzisionsstrom- und Spannungswandler. Der Drehstromeichzähler hat besonders gute el. Eigenschaften. Sein Aufbau ist mit Rücksicht auf die besondere Beanspruchung beim Transport sehr stabil. Das Zählwerk gestattet, unmittelbar Ankerumdrehungen und Bruchteile davon abzulesen. Bei stromlosen Spannungsspulen wird die Scheibe, um Leerlauf durch Stromvortrieb zu vermeiden, durch den Anker eines Relais festgehalten. Durch einen Druckknopfschalter wird auf den ersten Druck das Relais erregt und damit die Scheibe freigegeben, auf den zweiten die Spannungsspulen gleichzeitig eingeschaltet. Nach einer bestimmten Umdrehungszahl des Ankers des zu messenden Zählers (etwa 40) wird durch den Schalter durch Druck drei und vier die Schaltfolge in umgekehrter Weise wiederholt. Zur Bestimmung der Phasenverschiebung ist ein Drehstrom-Wattmeter vorgesehen. Für eine Anzahl Fehlschaltungen werden an Hand der Diagramme die Korrektionsfaktoren berechnet. Berthold (ETZ 748) bemerkt dazu, daß die Bestimmung dieser Faktoren die sehr genaue Kenntnis des mittleren Leistungsfaktors erfordert und weist darauf hin, daß, wenn z. B. WV- und BV-Zähler in Serie geschaltet sind, man den richtigen Wirkverbrauch bei falscher Schaltung des WV-Zählers ohne weiteres aus den Angaben beider berechnen kann. Dies setzt allerdings voraus, wie Freyer in seiner Erwiderung richtig bemerkt, daß die Phasenverschiebung während der Ablesung konstant geblieben ist und die Belastung symmetrisch war, zwei Voraussetzungen, die im allgemeinen wohl nie zutreffen.

Die Aufgaben einer Zählerabteilung teilt Käppele (ETZ 83) in elf Gruppen ein. Durch Aufstellung von Kurven für jede Gruppe läßt sich die Leistungsfähigkeit des Personals, die natürlich möglichst hoch sein soll, zu den verschiedenen Zeitabschnitten erkennen. Ein Fehler, der dem Verfasser bei der Berechnung des prozentualen Fehlers eines Zählers unterlaufen ist, gibt Anlaß zu einem Meinungsaustausch (ETZ 556, 990). Der erwähnte Fehler muß natürlich immer auf den tatsächlichen Verbrauch bezogen werden und nicht auf den vom Zähler angegebenen Verbrauch. Für den Zählereichraum eines Drehstromwerkes mit 15000 bis 20000 Zählern braucht man nach Kutzner (MEW 356) je

Digitized by Google

eine Eichtafel für 3 × 200 A, 500 V und 100 A, 500 V nebst einer Eichtafel für Serieneichung von 10 bis 20 Zählern, ferner sieben Leistungsmesser mit je zwei Strom- und drei Spannungsmeßbereichen nebst den nötigen Strom- und Spannungsmessern sowie verschiedenen Nebenapparaten wie Meßbrücke, Uhren usw. Für die Kontrolle in Anlagen empfiehlt sich die Verwendung von Eichzählern nebst geeigneten Belastungswiderständen. Für die Lagerung der Zähler sind geeignete Regale vorzusehen. Verschiedene weitere Aufsätze berichten über die Eicheinrichtungen, Eich- und Kontrollmethoden und die dabei verwendeten Formulare bei amerikanischen Elektrizitätswerken, so Burgi EWd 81/980; Kruel, EWd 82/182; Knowlton, EWd 82/645; Kelly, EWd 82/971; Walker, EWd 82/1177; Albright, EWd 82/1509. — Bei der Buffalo Gen. El. Co. beträgt der nach Maximumzählern berechnete Betrag 30 bis 50% der gesamten Einnahmen, obgleich die Zahl dieser Abnehmer nur 1 bis 2% aller ist. Die Instandhaltung dieser Zähler ist deshalb ganz besonders wichtig. Le Fevre (EWd 81/855) gibt hierfür wertvolle Winke.

Beglaubigung. Blindverbrauchzähler (BV-Zähler) können nunmehr amtlich beglaubigt werden. Die Regeln hierfür sowie die Beglaubigungsfehlergrenzen für BV-Meßwandlerzähler sind von der PTR festgesetzt worden (ETZ 814). An der Fassung der Zählernormen wurden noch einige redaktionelle Änderungen vorgenommen und vom technischen Hauptausschuß genehmigt (ETZ 324). Die Zählerkommission des VDE arbeitet an der Aufstellung von Regeln für Blindverbrauchszähler und an der Normung der Zählwerke (ETZ 346). Eine Zusammenstellung der gesetzlichen Bestimmungen und amtlichen Vorschriften in Deutschland, Schweiz und Österreich gibt J. Schmidt (EA 393, 403, 409, 421, 431, 437, 443). Der in JB 22/187 beschriebene Wattstundenzähler von O'Keenan ist in Frankreich beglaubigt worden. (ERw 92/494). Ein Zähler für 2750 kW Nennlast bei 275 V ändert sich bei Spannungsschwankungen um 20% um etwa 3%. Die Genauigkeit beträgt von 1/200 bis zur vollen Nennlast etwa 1,3%. Der Anlauf erfolgte bei 1/600 der Vollast.

Zähler und Meßwandler. Amtliche Systembeschreibungen erschienen in der ETZ von folgenden Zählermodellen: Körting & Mathiesen AZ2 (12), Firchow ZA (178), Isaria L (338), Aron ME4 (412), P. Meyer D (594), Globus Zählerfabrik W (933) und folgenden Wandlermodellen: Aron TE 21 und TE 22 (1036), außerdem Zusätze zu folgenden Systemen: 95, 105 und 106 Körting & Mathiesen (129), 40 Bergmann (242), 98 und 109 Aron (412), 102 Pipersberg (814), 100 und 102 SSW (963), 92 SSW (1078).

Bei Automaten mit Penny-Einwurf bringt man in England neuerdings am Münzbehälter eine kleine Vorrichtung an, durch die zwölf Pennystücke gegen einen Silberschilling ausgewechselt werden können. Die Pennystücke sammeln sich in einer Röhre, der Schilling wird durch einen seitlichen Schlitz eingeworfen und betätigt ein Getriebe, das zwölfmal durch Öffnung eines Schlitzes einen Penny herauswirft, dann schließt sich dieser von selbst wieder (Eln 91/199). Wenn man auf die Spannungsspule eines Wechselstromzählers eine zweite Wicklung aufbringt, so läßt sich von dieser eine Klingel direkt betätigen, ohne daß man einen besonderen Klingeltransformator dazu benötigt (J. Schmidt, EA 67, 73).

Elektrische Messungen, Meßverfahren und Meßapparate für Widerstand, Kapazität, Frequenz und Durchschlagsfestigkeit, Spannung, Strom, Leistung und Wellenlänge sowie Hilfsmittel für Messungen.

Von Dr.-Ing. Manfred Schleicher.

Widerstandsmessungen. Bei der Gleitschiebermeßbrücke von Gans und Goldschmidt (ETZ 222 — HelE 1288) wird der Gleitdraht durch einen Schiebewiderstand von 300 Ω ersetzt; die Vergleichswiderstände von 1 bis 10000 Ω

Digitized by Google

gestatten einen Meßbereich von 0,01 bis 25000 Ω. Die Ablesegenauigkeit soll ¼% betragen. — Für schnelle Widerstandsmessungen an Maschinen und Kabeln mit der Thomson-Brücke gibt H. Schering (ETZ 11) einen Taster an, der verhindert, daß beim Abrutschen der Stromstoß das Galvanometer beschädigt. — Zur Messung hoher Widerstände findet J. B. Whitehead (EWd 82/1007) Trockenelemente als beste und billigste Spannungsquelle; er beschreibt die Aufstellung einer Batterie von 2000 V. — C. Wendt (AEG 241) beschreibt einige Isolationsmesser mit Gleichstrominduktor. — Die Velmag (ETZ 901) beschreibt einen Zwergisolationsmesser von 55 × 90 × 215 mm Außenmaß und 2 kg Gewicht. Meßbereich 0 bis 5 Megohm, Induktorspannung 110 und 250 V. — T. R. Warren (ERw 93/151) berechnet den Isolationswiderstand von Drehstromleitungen aus der Nullpunktsverschiebung. — Um den effektiven Widerstand bzw. die Induktivität einer Spule oder die Kapazität eines Kondensators zu bestimmen, verwendet H. V. Higgitt (Eln 90/114), um die Verluste zu trennen, einmal die Wiensche Brücke und zum andern Mal eine sogenannte Resonanzbrücke, die er näher beschreibt. — Der verbesserte Meg (Eln 91/733) erhält durch eine Rutschkupplung konstante Geschwindigkeit des Induktors. — Metrohm (ERw 92/115) ist ein Isolationsmesser für 500 V, 100 Megohm, bei dem in Verbindung mit einer Wheatstoneschen Brücke auch unter 1 Megohm gemessen werden kann. — Morris und Hart (JIEE 61/697) beschreiben eine Brückenmethode zur Bestimmung der dielektrischen Verluste bei hohen Frequenzen. Die Konstruktion der Brücke dient hauptsächlich zur Bestimmung von Erdwiderständen.

Bestimmung der Duchschlagsfestigkeit. Die Prüfspannungen werden immer höher, daher die Prüffelder mit Transformatoren für immer höhere Spannungen und Leistungen ausgerüstet. — M. Gillon (RGE 14/876) bespricht die bekannten Forderungen, die man an 500-kV-Laboratorien stellen muß. — Die GEC (ERw 92/379) hat ein Prüffeld für 1 Million V gegen Erde gebaut. Zur Spannungserhöhung wird die Stufentransformierung mit Isolierwandlern angewendet. Jede Einheit hat bei 500 kVA Leistung und 60 Per/s ein Übersetzungsverhältnis von 2500/578000 V. Der erste Transformator ist ein Öltransformator in Blechgefäß, wogegen der Isolierwandler und der zweite Transformator gemeinsam in einer betonierten Ölgrube von 8,6 × 5,3 × 4,6 m untergebracht sind. Zur Spannungsmessung haben die Transformatoren eine dritte Wicklung. Die Meßfunkenstrecke besteht aus Aluminiumkugeln von 1 m Durchm. — A. B. Hendricks (JAI 1922/795, 876) beschreibt eine Einrichtung für 2000000 V Scheitelspannung bei einer Leistung von 500 kVA, außerdem teilt er Abbildungen von Drehstromüberschlägen bei 1000000 V mit. — Peters und Miner (EWd 81/791) beschreiben ein Laboratorium für 1000000 V gegen Erde. Das Wellblechgebäude mißt 34 × 37 × 15 m. Der genau beschriebene Transformator gibt die Spannung direkt; das Verfahren zur direkten Ablesung der Scheitelspannung an einem Meßinstrument wird beschrieben. — Hendricks (GER 477) bespricht die Ausbildung von Hochspannungs- und Hochstromtransformatoren für Prüffelder. Seine Leitpunkte sind: hohe Spannung, geringe Dauerbelastung, kleine Reaktanz, kurzzeitige Überlastbarkeit, geringe Abmessungen, großer Regelbereich, Kurzschlußfestigkeit und Festigkeit gegen Wanderwellen. Es wird eine große Zahl von Transformatoren und Funkenstrecken ins einzelne gehend beschrieben.

Die Kommission des VDE für Isolierstoffe (ETZ 768) macht neue Vorschläge für die Prüfung der Wärmebeständigkeit und der Schlagbiegeprobe. — E. D. Doyle (EWd 82/329) versteht unter relativer Luftdichte bei Hochspannungsmessungen die Größe $\frac{0{,}392 \text{ mm Barometerstand}}{273 + \text{Lufttemperatur in } {}^0\text{C}}$ und gibt ein einfaches Meßgerät, welches den Korrektionsfaktor für Funkenstrecke und Koronaerscheinungen anzeigt, an. — Ludewig (HelF 450) berichtet über einen Fehlerortsbestimmungsapparat Kafob.

Digitized by Google

Spannung, Strom, Leistung, Scheinleistung und Wellenlänge. Die Methode zur Bestimmung sehr hoher Maximalspannungen beruht nach Hund, (JBDT 21/312) darauf, daß eine Spannungsänderung im Anodenzweig einer Drei-Element-elektrodenröhre durch eine gewisse Hilfsspannung zwischen den Gittern und der glühenden Kathode gedeckt werden kann. — Zur Prüfung einer Drehstromleitung auf induktive oder kapazitive Last verwendet Schöller (ETZ 1019) ein Einphasenwattmeter, dessen Stromspule in einer Phase eingeschaltet bleibt, während die Spannungsspule nacheinander an die drei Spannungen gelegt wird. Die Größe der Ausschläge gibt die Belastungsart an, solange sie symmetrisch oder annähernd symmetrisch ist. — Fortescue (JAI 205, 973) betrachtet die Methoden der Leistungsmessung bei unsymmetrischer Belastung rechnerisch und bespricht die Ergebnisse. — A. Dovjikov (EWd 82/191) diskutiert die Schwierigkeit der Einphasenleistungsmessung, wenn der Leistungsfaktor kleiner als 5% ist, und gibt Mittel zu ihrer Beseitigung an. — Perry A. Borden (JAI 35) bespricht die Anwendung der Differentialmethoden zur Messung von Strom, Induktivität und Kapazität. Als Nullinstrument dient ein Elektrodynamometer oder ein Galvanometer mit Kontaktapparat. Zur Bildung der Differenz dient ein Ringtransformator mit drei Wicklungen. — C. Fryer (JAI 123) beschreibt einige aus dem Zähler entwickelte kVA-Zeiger. — Horten (EWd 82/21) verwendet zur genauen Frequenzmessung zwischen einer und mehreren Millionen Schwingungen einen Stimmgabelapparat mit Vakuumröhre; Temperaturfehler und Spannungsabhängigkeit werden gemessen. — EWd 81/466 gibt eine Methode zur Messung von Wellenlängen. — Horten (JAI 1341) berichtet, daß die Frequenz der Übertragung Washington-New-York bei 10^6 Schwingungen nur um 25 Schwingungen schwankt. — O. Meißer (JBDT 22/204) untersucht die Einfunkenmethode für Messungen mit Kondensatorschwingungen. Die Vorteile sind folgende: Die störende Wirkung der Versager und das Auftreten der Partialfunken wird vermieden. Da die Abnutzung der Elektroden gering bleibt, ist ein genaueres Messen möglich. — Derselbe (JBDT 22/217) beschreibt Dekrementbestimmungen besonders von stark gedämpften Kreisen mittels Stoßerregung und Einfunkenmethode. Um die Dekrementsumme aus den mittels Einfunkenmethode bei Stoßerregung aufgenommenen Resonanzkurven auch für stärker gedämpfte Kreise bestimmen zu können, wird die strenge Gleichung der Resonanzkurve diskutiert und gefunden, daß die Bjerknessche Formel auch für beliebig große Dekremente und Verstimmungen gilt. Das beschriebene Verfahren gibt für kleine Dämpfung befriedigende Übereinstimmung mit der Theorie.

Verlustmessungen an Kondensatoren, Kabeln und Materialien. Das Kompensationsverfahren zur Messung dielektrischer Verluste bei Niederfrequenz (HelF 409) benötigt keinen Vergleichskondensator, aber einen Doppelmaschinensatz mit verdrehbarem Stator. Die Verluste werden an einem Wattmeter abgelesen, jedoch nur die von der Grundwelle verursachten Verluste berücksichtigt. — H. Jéquier (ETZ 115) gibt eine Abänderung der von J. Kühle angegebenen Kompensationsschaltung zur Messung der Betriebswerte der Kapazität und Ableitung von Fernsprechkabeln. — Ulfilas Meyer (ETZ 779) bringt eine Übersicht über die Meßverfahren für Ableitungsmessungen und beschreibt eine für den Betrieb geeignete Schaltung. — Rosen (Eln 91/12) beschreibt eine modifizierte Giebesche Brücke zur Bestimmung von dielektrischen Verlusten. — J. Mould (EWd 82/191) bestimmt die dielektrischen Verluste von Ebonit, Glas, Mikanit, Gummi und Guttapercha bei verschiedenen Frequenzen. — Zickner (ETZ 762) berichtet über den dielektrischen Verlustwinkel von Bergkristall, Glimmer, Preßspan, Hartgummi und Bernstein bei 500 m Wellenlänge. — W. Geyger gibt (JBDT 22/155) ein einfaches Kompensationsverfahren an, um ohne Vergleichskondensator Kapazitäten und ihre dielektrischen Verlustwinkel bei niederen und mittleren Frequenzen mit einer Einstellung gleichzeitig zu messen. — Ulfilas Meyer (ZFT 1) stellt Verlustmessungen an Kondensatoren an und findet für Glimmerkondensatoren für 10 bis 19° C eine Änderung der Ableitung von 2,17% je Grad und im Bereich von 19 bis 30° C eine solche

Digitized by Google

um 2,36% je Grad; auch die Abhängigkeit von der Luftfeuchtigkeit wird untersucht. Auch Drehkondensatoren sind nach den Messungen des Verfassers für Verlustmessungen nicht geeignet. — Rump (BBCS 152) beschreibt eine Einrichtung für Verlustmessungen an Isoliermaterialien usw. bei Hochspannung. Als Vergleichskondensator dient ein Zylinderluftkondensator. Die Verluste werden direkt an einem kompensierten Wattmeter abgelesen. — Schering (ETZ 980) beschreibt eine zweckmäßige Skala für Drehkondensatoren, indem der Index so eingestellt wird, daß die Skala über dem größten Teil der Skala proportional ist. — Durch eine Erörterung in ZFT 43 zwischen U. Meyer sowie Giebe und Zickner wird der Begriff »Schaltungskapazität« bei Kondensatoren geklärt.

Sonstige Meßverfahren und Apparate. Das Bureau of Standards (JAI 47) untersucht neuerdings Sammlerplatten durch genaue Gewichtsbestimmung während des Stromdurchganges. — Gg. J. Meyer (ETZ 830) beschreibt verschiedene Untersuchungseinrichtungen für Emailledrähte, die die Beanspruchung während der Verarbeitung nachahmen. — W. Geyger (HelF 385) ersetzt, wenn die Ströme klein sind, den Phasenregler durch verschiedene Schaltungen von Glühlampen und Kapazitäten. — W. Nottingham (JAI 13) stellt eine neue Gleichung für die statische Charakteristik des normalen el. Lichtbogens auf. — Kutzner (MEW 356) berichtet über die zweckmäßige Ausstattung von Zählereichräumen in EWen. — Dellinger und Preston (EWd 82/550) besprechen Methoden zur Untersuchung von Isoliermaterialien. — W. Estorff (ETZ 1111) beschreibt einen kompletten, gefahrlos zu bedienenden Ölprüfer. Das wesentliche ist, daß eine Öl- und eine Luftfunkenstrecke vorgesehen ist, so daß die Kurvenform nicht besonders berücksichtigt zu werden braucht. — EWd 82/754 bringt Abbildungen von amerikanischen Industrielaboratorien, die sehr unzweckmäßig eingerichtet zu sein scheinen. — Die Laboratorien der GEC in Wembley (ERw 92/379 — Eng 115/256, 274) sind in einstöckigen Shedbauten untergebracht, und dienen der wissenschaftlichen Untersuchung von Fragen der Elektronenröhren und Glühlampenfabrikation. — Die Laboratorien des Engineering Departement of the Post Office (Eng 115/451) sind ein Gebäudekomplex, der neben den el. Hilfseinrichtungen ein chemisches Laboratorium, einen Kabelprüfraum sowie ein metallurgisches und ein metallographisches Laboratorium neben den Abteilungen für die verschiedenen Telephon- und Telegraphenapparate enthält. — C. Reindl (EuM,N 214, 218) beschreibt einige Prüfstandanordnungen für Reparaturwerkstätten unter besonderer Berücksichtigung der Pendeldynamo als Bremsmittel. Auch wird näher auf die geeigneten ortsfesten Schaltungen eingegangen. — Einen sehr gleichmäßig arbeitenden Summerumformer für 6 bis 10 V, 0,1 A beschreibt S. A. Pollock (ERw 92/150). — Zur Messung kleiner Zeiten verwenden Curtis und Duncan (EWd 82) einen Film, auf dem gleichzeitig Lichtblitze, die durch einen Stimmgabelunterbrecher erzeugt werden, aufgenommen werden. — Arnold und Espenschied (JAI 822) berichten über die Signalstärke, die Geräuschstärke und den Prozentsatz der korrekt empfangenen Worte im Radioverkehr. — Tanzer (JAI 851) verwendet Thermoelemente zur Bestimmung der Temperatur in Kabelkanälen. — W. Winter-Günther und J. Zenneck (PZ 210) ordnen zwei in Reihe geschaltete Spulen auf einem lamellierten Eisenstab verschiebbar an, um eine veränderliche Selbstinduktion bei Mittelfrequenz zu erhalten. — Die Cambridge and Paul Instrument Co. (ERw 92/150) bringt einen Stimmgabelunterbrecher mit Dreielektrodenröhre nach Eccles und Jordan heraus. — R. Kasparek (TFT 47, 61) beschreibt eine große Anzahl von Apparaten, die von S & H geschaffen wurden, um Messungen an Fernsprechkabeln ausführen zu können, die den erhöhten Anforderungen, die man heute an sie stellt, gerecht werden. Sie sind in ihrer Konstruktion dem Gebrauch an Ort und Stelle angepaßt. — F. Bedeau, (RGE 13/202 D) beschreibt die Eichung von Kapazitäten in absoluten Einheiten mit stehenden Wellen.

Verwendung von Elektronenröhren für Meßzwecke. Palm (ZTP 233, 258) untersucht die Möglichkeiten, die Glimmröhre als Spannungsnormal zu ver-

Digitized by Google

wenden. — Mallet, Andrews und Rapson (Eln 91/214) beschreiben die Eichung des Heterodyn-Wellenmessers. Die Beschreibung behandelt insbesondere den Röhrengenerator. — Zur Messung von Wanderwellen benutzt F. E. Terman (JAI 462) ein Goldblattelektroskop, dem eine Ventilröhre vorgeschaltet ist. — Alberti und Leithäuser (ETZ 1027) beschreiben eine Indikatormethode zur Wellenlängenmessung am Empfänger und ihre Anwendung zur Bestimmung der Betriebswellenlänge einiger Radiostationen. — Young und Jevons (JIEE 822) beschreiben eine Einrichtung zur Fehlerermittlung von Seekabeln. Zwei Leiter werden über den Grund geschleppt, das Kabel mit Wechselstrom von Tonfrequenz beschickt und die Leiter werden induziert und die Fehlerstelle durch einen Hochfrequenzverstärker hörbar gemacht.

Meßwandler. F. B. Silsbee (EWd 81/1082) stellt für die Einteilung der Präzisionseichung von Stromwandlern folgende Klassen auf:

A. Für Spezialmessungen höchster Genauigkeit. Hierbei wird der Wandler zunächst mit der gewünschten Bürde geeicht und die nötigen Korrektionen für Übersetzungsfehler und Phasenwinkel werden an Hand der Messungen von Fall zu Fall ermittelt.

B. Für allgemeinen Gebrauch unter Bedingungen, die vorher nicht genau angegeben werden können, aber deren Messung höchste Genauigkeit erfordert. Die Eichung wird hier mit der zu erwartenden Bürde vorgenommen und die Korrektionen werden nicht unter allen Umständen später ermittelt.

C. Für Arbeiten mit geringerer Genauigkeit. Hier wird nur festgestellt inwieweit das Übersetzungsverhältnis vom Nennwert abweicht.

D. Für eine Typenprüfung. Hier wird nur der Vorzug einer Type gegen eine andere festgestellt, da auf Grund dieser Eichung eine Messung nicht vorgenommen wird.

Ferner befaßt sich der Verfasser mit der bei der Messung nötigen zusätzlichen Größe der Bürde. Auch wird darauf hingewissen, daß die Wandlerfehler auch nicht angenähert proportional der Bürde sind. — Ein Prüfgerät für die Polung von Wandlern (Mommo, EWd 81/1278) besteht aus einem Differentialvoltmeter, 30 bis 3 V, mit eingebauter Batterie. Prinzipiell wird mit Induktionsstößen gearbeitet. — Das National Phys. Laboratory (ERw 93/75 — Eng 116/155) verwendet zur schnellen und genauen Bestimmung des Phasenfehlers und des Übersetzungsverhältnisses von Spannungswandlern und Widerständen ein Quadrantenelektrometer in Wattmeterschaltung. Ein Übersetzungsfehler von 1% gibt einen Ausschlag von 1,4 m. Denselben Ausschlag erhält man für einen Phasenfehler von 35′. — Gino Campos (EWd 82/88) weist darauf hin, daß die Meßwandler ein schwacher Teil der Anlage sind und beschreibt durch sie verursachte Betriebsstörungen. — An Stromwandlern der GEC (EWd 82/169) wie auch der Westinghouse-Gesellschaft werden Untersuchungen bezüglich der mechanischen und thermischen Effekte unter der Einwirkung von Kurzschlußströmen gemacht und die Resultate mitgeteilt. Der Verlauf der Ströme wird oszillographisch aufgenommen.

Berechnung und Messung der Kapazität von Spulen. Marx und Karolus (JBDT 21/422 nach PZ 67) stellen fest, daß bei Spulen sehr hoher Windungszahl mit hohem Widerstand die gebräuchlichen Methoden zur Kapazitätsbestimmung versagen, da die Kapazität verteilt ist. Die Thomsonsche Gleichung bleibt jedoch angenähert bestehen, wenn parallel zur Spule eine beträchtlich größere Kapazität gelegt wird. Messungen werden mitgeteilt. — W. Glitsch (JBDT 21/274) ändert die von Preuner und Tungs angegebene Methode der Kapazitätsbestimmung ab, bei der durch Einwirkung zweier fast gleicher Schwingungskreise auf einem dritten aperiodischen Kreis auftretende Schwebungen beobachtet werden. Statt eines besonderen aperiodischen Kreises wird die eine Senderöhre gleichzeitig als Detektor benutzt.

Digitized by Google

XIV. Magnetismus.

Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. E. Gumlich.

Theorie des Magnetismus. Daß die magnetischen Eigenschaften ferromagnetischer Substanzen auf eine Rotation von Elektronen im Atom zurückgeführt werden müssen, ist durch die bisherigen Versuche von Barnett, Einstein und de Haas, Beck usw. einwandfrei nachgewiesen worden. Diese Versuche beruhen zumeist auf der Überlegung, daß bei raschen Änderungen der Magnetisierung ein aufgehängter ferromagnetischer Stab oder Draht durch die Rückstoßwirkung der Elektronen in drehende Bewegung versetzt werden muß. Aus der Größe des Ausschlages bzw. des ihn hervorbringenden Impulsmoments läßt sich dann der Quotient m/e aus Ladung und Masse der Elektronen berechnen, doch stimmt bisher der so ermittelte Wert schlecht mit dem nach anderen Methoden ermittelten überein. Zur Aufklärung dieser Tatsache haben Chattoc und Bates (Phil. Trans. A, 223/257, 1922) nach der ballistischen Methode und Sucksmith und Bates (Proc. Roy. Soc. Lond. (A) 104/499) nach einer empfindlichen Nullmethode die Versuche unter peinlichster Beseitigung der möglichen Fehlerquellen wiederholt und sowohl für Eisen wie für Nickel genau die Hälfte des theoretisch geforderten Wertes erhalten; eine Erklärung hierfür ist noch nicht gefunden worden. — Honda und Okubo (Sc. Rep. Tohoku Univ. 12/27) wenden sich gegen die von Ewing vorgenommene Änderung seines bekannten Atommodells, die sie weder für notwendig, noch für vorteilhaft halten. — Cabrera (J. d. Phys. et Rad. (6) 3/443, 1922) gibt eine kritische Zusammenstellung der von den verschiedenen Forschern für die Elemente festgestellten Zahlen von Weißschen Magnetonen, deren Realität ihm unzweifelhaft feststeht, und versucht, diese Werte mit den Atommodellen von Bohr und anderen in Einklang zu bringen, indem er annimmt, daß die magnetischen Eigenschaften der paramagnetischen Stoffe von dem inneren Teil N_1 der Elektronen mit festerer Bindung herrühren, während der äußere Teil N_2 die leichter beweglichen Valenzelektronen enthält. Ordnet er die Werte der Magnetonenzahlen in Abhängigkeit von der Anzahl N_1 an, so erhält er im allgemeinen eine glatte Kurve. Hiergegen wendet sich P. Epstein (Science (N. S.) 57/532) und zeigt auf Grund der Quantentheorie, daß von der nach der Weißschen Theorie gefundenen Ganzzahligkeit der Magnetonen keine Rede sei, wohl aber liefere die Quantentheorie befriedigende Ergebnisse bei Annahme von Bohrschen Magnetonen, nur Nickel und Eisen fallen noch beträchtlich heraus. — Forrer (J. d. Phys. et Rad. (6) 4/187) beschreibt eine Vorrichtung, durch welche mittels einer Projektionseinrichtung nach Saladinscher Art die Änderung der spontanen Magnetisierung eines Magnets mit der Temperatur einem ganzen Auditorium sichtbar gemacht werden kann.

Magnetische Meßanordnung. Die bisherigen Methoden zur Messung des magnetischen Feldes, insbesondere des Kraftlinienflusses zwischen den Polen eines Hufeisenmagnets usw. durch Fluxmeter, Induktionsspulen in Verbindung mit dem ballistischen Galvanometer, Wismutspirale u. dgl. geben nur Integralwerte über einen beträchtlichen Flächenraum und sind zumeist auch wenig genau. Die magnetische Wage von Conly (JIEE 161) soll diese Übelstände vermeiden und eine Genauigkeit bis zu einem Gauß liefern. Der auf feiner Schneide gelagerte Wagebalken trägt am einen Ende eine nahezu rechteckige Spule aus zehn Windungen, deren untere, nur 1 cm lange Seite genau senkrecht zur Richtung der zu messenden Kraftlinien orientiert ist und von einem genau bekannten Strom durchflossen wird. Die Wirkung des Feldes auf den Stromleiter wird durch Gewichte am anderen Ende der Wage ausgeglichen; mit Hilfe einer Spiegelablesung kann noch 1 mg festgestellt werden, was bei einem Strom von 1 A in der Spule einer Feldstärke von 1 Gauß entspricht. Mit Hilfe der Anordnung konnte der Verfasser u. a. die Austrittsrichtung der Kraftlinien bei mehreren verschieden dimensionierten Stabmagneten bestimmen. — So-

Digitized by Google

maini (Elettrotecnica 10/149 — RGE 14/403) verwendet zur Feldmessung eine auf der Steighöhenmethode beruhende Anordnung, während Hull (PR 22/279) bei seiner als »Magnetron« bezeichneten Vorrichtung eine zylindrische Elektronenröhre mit hohem Vakuum benutzt, deren drahtförmige Kathode genau in der Achse der zylindrischen Anode verläuft; vgl. JB 1921/165. Bringt man die Kathode durch einen Strom zum Glühen, so gehen unter hinreichend hoher Spannung die Elektronen direkt in radialer Richtung von der Kathode zur Anode über. Befindet sich die Kathode dagegen in einem Magnetfeld, so krümmen sich die Elektrodenbahnen mit wachsender Feldstärke immer mehr, treffen immer tangentialer auf die Anode auf und kehren bei weiterer Erhöhung der Feldstärke plötzlich wieder zur Anode zurück, d. h. der Strom fällt plötzlich auf Null. Das Entsprechende tritt ein, wenn man umgekehrt bei konstantem Feld die Spannung ändert. Aus dem Radius des Anodenzylinders und der Grenzspannung läßt sich dann die Feldstärke berechnen. Zwischen 20 und 500 Gauß soll sich hierbei eine Genauigkeit von ¼%, für niedrigere Feldstärken eine solche von 1% erreichen lassen. — Die bei der Aufnahme von Magnetisierungskurven kurzer Stäbe entstehenden, von der Unsicherheit der Scherung herrührenden Schwierigkeiten hat M. F. Fischer (BSt 18/513, 1922) durch ein allerdings recht umständliches Verfahren bis zu einem gewissen Grad überwunden. Er benutzt zur Messung eine dem vereinfachten Fahyschen Permeameter nachgebildete Jochanordnung, bei der ein mit zwei Backen versehenes zylindrisches Jochstück durch eine Spule so hoch magnetisiert wird, daß zwischen den Backen ein Feld bis zu 1000 Gauß entsteht. Die 10 cm voneinander abstehenden Backen sind mit je zwei Bohrungen versehen, welche den zu untersuchenden und einen Vergleichsstab aufnehmen; jeder Stab trägt eine mit dem ballistischen Galvanometer verbundene Sekundärspule zur Messung der Induktion. Sind die magnetischen Eigenschaften beider Stäbe gleich, so erhält man natürlich für beide bei gleichen Feldstärken durch Kommutierung des Stromes dieselben Galvanometerausschläge, andernfalls würden sich diese Ausschläge wie die Permeabilitäten der Stäbe verhalten, wenn nicht durch Übergangswiderstände und Streuung Abweichungen aufträten, die sich nicht ohne weiteres in Rechnung ziehen lassen. Dies ließ sich jedoch dadurch erreichen, daß der Verfasser den Vergleichsstab mit einer Reihe von genau untersuchten Normalstäben verglich und aus diesen dann auf eine hier nicht näher zu erörternde Weise die notwendigen Korrektionen ermittelte. Als Höchstbetrag der Fehler gibt der Verfasser etwa ± 5% der Feldstärke an, doch handelt es sich bei seinen Proben offenbar um magnetisch ziemlich hartes Material, bei welchem die Scherung weniger ins Gewicht fällt; bei sehr weichem Material würde das Ergebnis unzweifelhaft viel ungünstiger ausgefallen sein.

Verlauf der Induktionskurve, Regeln. Die bekannte Gleichung für den magnetischen Fluß Φ in einem aus mehreren Teilen verschiedenen Querschnitts q, verschiedener Längen l und verschiedener Permeabilität μ zusammengesetzten magnetischen Kreis

$$\Phi = 0{,}4\,\pi\, w\, I \Big/ \left\{ \frac{l_1}{\mu_1 q_1} + \frac{l_2}{\mu_2 q_2} + \dots \right\}$$

sucht Franc M. Gentry (GER 108) durch Einführung der ebenfalls bekannten Frölichschen Beziehung $\frac{1}{\mu} = a \cdot \frac{w}{l} + b$ für die Rechnung bequemer zu gestalten und gibt die Konstanten a und b für eine Anzahl von Materialien. Unter Berücksichtigung der Tatsache, daß diese Konstanten auch für ähnliches Material erhebliche Abweichungen zeigen und daß die Frölichsche Beziehung nur für höhere Feldstärken hinreichend genau ist, scheint der durch die Umformung erreichbare Gewinn ziemlich zweifelhaft zu sein. — Die Entmagnetisierungsfaktoren kreiszylindrischer Stäbe für ballistische Messungen bestimmte Würschmidt (ZP 388) auf Grund der Tatsache, daß durch Erschütterungen eines Probestabs die wahre Feldstärke $\mathfrak{H}$ im Gebiet der sog. Anfangspermeabilität

Digitized by Google

ebenso zum Verschwinden gebracht werden kann, wie durch die sog. »ideale Magnetisierung« nach Steinhaus und Gumlich, so daß in diesem Gebiet aus der bekannten Beziehung $\mathfrak{H} = \mathfrak{H}' - N\,\mathfrak{J} = 0$ der Entmagnetisierungsfaktor N berechnet werden kann. Zu den Versuchen diente eine Nickeleisenlegierung von 51% *Ni* mit sehr hoher Anfangspermeabilität. Die gefundenen Werte sind, wie zu erwarten war, erheblich kleiner als die nach dem magnetometrischen Verfahren gewonnenen und bisher zumeist benutzten Werte von R. Mann und von du Bois, während sie mit den weniger bekannten von Shuddemagen (PR 31/165, 1910) befriedigend übereinstimmen. — Die Schwierigkeit, welche der Rechnung aus der Tatsache entsteht, daß beim ferromagnetischen Körper die Induktion nicht proportional der Feldstärke ist, sucht E. Cohn (ZP 13/48) durch die Annahme zu überwinden, daß die Magnetisierung aus einer permanenten Magnetisierung $\mathfrak{M}$ und einer hierüber gelagerten, dem Feld proportionalen temporären Magnetisierung $\mu\,\mathfrak{H}$ zusammengesetzt ist. Er berechnet hieraus eine Reihe von Ausdrücken für die magnetische Energie, Arbeit, Kopplung usw., die sich unter der Voraussetzung eines quasistationären Feldes von einer Funktion ableiten lassen, die der Verfasser als «magnetische Kraftfunktion» bezeichnet. — In allen den Fällen, wo man es mit der Überlagerung einer Wechselstrommagnetisierung über eine Gleichstrommagnetisierung zu tun hat, versagt der gewöhnliche Begriff der Permeabilität $\mu = \mathfrak{B}/\mathfrak{H}$; man hat es vielmehr mit einer Permeabilität $\mu_\triangle = \triangle\mathfrak{B} / \triangle\mathfrak{H}$ zu tun, die bei kleinen Feldänderungen in die bekannte Ganssche reversibele Permeabilität übergeht. Spooner (JAI 42) sucht diese von ihm als »Zusatzpermeabilität« bezeichnete Größe $\mu_\triangle$ in eine einfache Beziehung zur gewöhnlichen Permeabilität μ und zum Zuwachs $\triangle\mathfrak{B}$ zu bringen, die noch Konstanten enthält, welche in ihrer Abhängigkeit von $\mathfrak{B}$ in Kurvenform dargestellt werden. Die Abweichungen zwischen Beobachtung und Rechnung sind zwar noch erheblich, immerhin kann die Formel wenigstens für Überschlagsrechnungen gute Dienste leisten.

Magnetische Nachwirkung. Die namentlich von Ewing untersuchte Tatsache, daß die Magnetisierung kleinen Änderungen der Feldstärke an den steilen Stellen der Magnetisierungskurve nur zum Teil sofort folgt, zum Teil aber langsamer, wird teils auf Wirbelströme, teils auf die sog. Viskosität des Eisens zurückgeführt. Völlig nachwirkungsfreie Magnetisierungskurven sind bis jetzt nicht bekannt, weil die Trägheit der gewöhnlichen Meßinstrumente und die Zeitdauer der zum Schließen und Öffnen des Magnetisierungsstroms notwendigen Handgriffe die Erzielung von sauberen Messungsergebnissen erschwert. Lapp (JPCh 4/349) suchte diese Schwierigkeiten durch Kombination eines el. erregten Pendels von geringer Schwingungsdauer mit einem rotierenden Kontaktgeber zu vermeiden, der Zeitmessungen von 0,002 s ermöglichte. Er fand, daß die von Nachwirkungserscheinungen befreiten Hystereseschleifen viel breiter sind, als die gewöhnlichen; beispielsweise lieferte ein Elektrolyteisen von normal 0,45 Gauß Koerzitivkraft ohne Nachwirkung eine Koerzitivkraft von 3 Gauß. Allgemein läßt sich die zur Zeit t vorhandene Induktion $\mathfrak{B}$ darstellen durch $\mathfrak{B} = \mathfrak{B}_\infty + \lambda \cdot e^{-f(t)}$, da die Nachwirkungsinduktion den Charakter einer e-Funktion hat. Leider sind die Versuche insofern nicht einwandfrei. als sie bei den Dimensionen und dem guten Leitvermögen der Versuchsringe auch die Wirkungen der Wirbelströme und der Selbstinduktion der bewickelten Ringe umfassen.

Magnetische Eigenschaften der Stoffe. a) Para- und diamagnetische Stoffe. Zusammen mit Kamerlingh Onnes, dem Schöpfer und Leiter des Kältelaboratoriums der Universität Leiden, haben Jackson, Woltjer und Breit (Proc. R. Soc. Ldn. (A) 102/678, 680; 104/671 — Proc. Amsterd. 26/613, 626, 840) die magnetischen Eigenschaften einer Anzahl paramagnetischer Substanzen namentlich von einfachen und Doppelsulfaten, Chromchlorid usw. bis zu sehr tiefen Temperaturen herab bestimmt und besonders die Frage nach der Gültigkeit des allgemeinen Curieschen Gesetzes $\chi\,(T + C) = \text{const.}$ in Abhängigkeit von der Temperatur untersucht; auch die Magnetisierbarkeit in Abhängigkeit von der Richtung der Kristallachsen wurde dabei in Betracht gezogen. Einen

Digitized by Google

zusammenhängen Bericht über diese theoretisch wichtigen Arbeiten erstattet Jackson (Phil. Trans (A) 224/1). — Wills und Hector (PR 2/475) bestimmten durch Vergleich mit wässrigen Nickelchloridlösungen verschiedener Konzentration mittels einer empfindlichen magnetischen Wage die Suszeptibilität von *O*, *H* und *He* bei 20° C und Atmosphärendruck zu $14{,}47 \cdot 10^{-8}$; $-1{,}70 \cdot 10^{-10}$ und $-0{,}80 \cdot 10^{-10}$, während Oxley (Proc. R. Soc. Lond. (A) 101/264) die Frage nach der magnetischen Natur des *H*, der nach der Bohrschen Atomtheorie paramagnetisch sein sollte, aber sich bei den Versuchen von Sonné und von Kamerlingh Onnes sowohl im gasförmigen wie auch im flüssigen Zustand stets als diamagnetisch ergeben hatte, dadurch zu lösen versuchte, daß er die Magnetisierbarkeit des mit *H* mehr oder weniger stark gesättigten *Pd* bestimmte. Aus den Messungen, die durchweg eine Verringerung der Permeabilität des *Pd* durch den aufgenommenen *H* ergaben, folgt unzweifelhaft, daß der okkludierte *H* sich nicht im freien Zustand befindet, daß vielmehr wahrscheinlich mit der Bildung von chemischen Verbindungen wie Pd_2H u. dgl. gerechnet werden muß. — Schließlich bestimmten Cabrera und Dupérier (Soc. Fr. d. Phys. Bull. Nr. 188 — J. d. Phs. et le Rad. 4/243 S) sehr genau den noch ganz unsichern Wert des Temperaturkoeffizienten des Wassers im Bereich 10° bis 80° C und konnten für ihn eine geschlossene Formel finden.

b) ferromagnetische Stoffe. Außerordentlich hohe Permeabilitäten, namentlich auch schon im Bereich der Anfangspermeabilität μ_0, erzielten Arnold und Elmen (Eln 90/669, 672) durch Legierung von Eisen mit Nickel. Zu den Messungen an ringförmig zusammengerollten Bändern wurde eine besonders empfindliche Wechselstrommethode benutzt, die durch ballistische Messungen kontrolliert wurde. Nach den in Kurvenform wiedergegebenen Resultaten steigt μ_0 bei Legierungen mit 30 bis 40% Ni von sehr kleinen Werten bis zu etwa 2000 an, bleibt bis 60% Ni nahezu konstant, um dann nach steilem Anstieg bei 78,5% Ni den höchsten Wert von etwa 12000 zu erreichen und nach ebenso steilem Absturz bei 90% Ni wieder auf einige Hundert zu sinken. Die Maximalpermeabilität der besten Legierung ergab sich zu etwa 85000 und der Hystereseverlust derselben Legierung für $\mathfrak{B} = 5000$ war äußerst gering, denn er betrug nur etwa den 16. Teil von demjenigen des zur Legierung benutzten Armco-Eisens. Von höchster Bedeutung zur Erreichung dieser außerordentlichen Ergebnisse ist die richtige thermische Behandlung, für welche die Verfasser eine langsame Abkühlung von 900° mit darauffolgender rascher Abkühlung von 600° empfehlen. Gegen mechanische Eingriffe, wie Zug, Biegung usw., ist das Material äußerst empfindlich; das Raumgitter der Legierungen oberhalb von 35% Ni ergab sich, wie dasjenige des reinen Nickels, als flächenzentriertes kubisches Gitter. — Eine ausführliche Untersuchung der magnetischen Eigenschaften von Elektrolyteisen mit C-Zusatz bis 1,6% im abgeschreckten und angelassenen Zustand führte Cheney durch (BSt 18/609, 1922) doch bieten die Ergebnisse nichts besonders Neues; das gleiche gilt für die Untersuchung von Matsushita (Sc. Rep. Tohoku Univ. 11/487, 1922) über die Abhängigkeit der magnetischen Härte, namentlich der Koerzitivkraft, der Kohlenstoffstähle von der Höhe der Härtungstemperatur und der zu verwendenden Härtungsflüssigkeit. — Willis (EWd 82/1005) gibt eine allgemein verständliche Übersicht über die Eigenschaften von neuerem magnetischem Material, namentlich von legiertem Blech, auf Grund der Untersuchungen von Hadfield, Yensen, Gumlich usw. und ihre Verwendbarkeit zu den verschiedenen elektrotechnischen Zwecken, während Pohl (ETZ 899) darauf hinweist, daß es neuerdings der Baildonhütte gelungen sei, auch unmagnetische Stahlsorten von hoher mechanischer Güte herzustellen, wodurch der Wirbelstromverlust in massiven Konstruktionsteilen der großen Turbogeneratoren erheblich herabgesetzt werden kann. — Schließlich ist noch zu erwähnen, daß Kido (Sc. Rep. Toh. Univ., Bd 10, Nr 6, 1922) Stahl dadurch bis zu 7% mit N anreichern konnte, daß er das Material in Pulverform bei 650° einem Strom trockenen N aussetzte. Das Pulver wurde dann in Kupferröhren zu Stäben zusammengepreßt und zur Be-

Digitized by Google

stimmung der magnetischen Umwandlungspunkte benutzt; dabei wurden außer den bekannten noch zwei neue Umwandlungstemperaturen festgestellt, welche der Verfasser zwei Doppelkarbiden zuschreibt.

Wechselstrommagnetisierung. W. Kaufmann und Pockar (PZ 24/504) zeigten, daß die punktweise an Drähten von 0,15 mm Dicke aufgenommenen Hystereseschleifen für statische und für Wechselstrommagnetisierung von 500 Per/s fast vollkommen übereinstimmen, daß also unter solchen Umständen die Viskosität des Eisens wenigstens für technische Zwecke zu vernachlässigen ist. Dies ist natürlich nicht mehr der Fall bei sehr raschen Schwingungen, und es ist bekannt, daß die Permeabilität auch des Eisens mit zunehmender Schwingungszahl bis auf 1 abnimmt. Den Gründen hierfür geht Leigh Page in zwei theoretischen Abhandlungen nach (PR 21/371, 456), indem er die magnetischen Eigenschaften des Atoms auf die um einen Kern kreisenden Elektronen zurückführt und die Wirkung des Wechselfeldes auf die statistische Verteilung der magnetischen Atomachsen unter Berücksichtigung der Kollisionen zwischen den einzelnen Molekularmagneten berechnet. — Die von Truxa früher abgeleiteten Formeln für die Berechnung des Wechselstromwiderstandes massiver Eisenleiter haben keine befriedigende Bestätigung gefunden; der Verfasser führt in einer neuen Abhandlung (AE 354) bei der Bestimmung der Stromverteilung die früher vernachlässigte Hysterese ein und findet, daß die so umgerechneten Formeln nunmehr innerhalb der technisch erforderlichen Genauigkeit von etwa $\pm 10\%$ den tatsächlichen Verhältnissen Rechnung tragen. — Die Ermittlung der Wirkung der Wirbelströme auf die Höhe der Induktion und des Eisenverlustes ist bei massivem Eisen von merklicher Dicke nicht streng durchführbar, da sich die Abhängigkeit der mit der Induktion veränderlichen Permeabilität von der Feldstärke nicht algebraisch ausdrücken läßt; man ist deshalb auf Näherungsverfahren angewiesen. Lang (EM 41/621) legt seinen Rechnungen einmal die Annahme $\mu =$ constant zugrunde, was beim Gußeisen nur angenähert zwischen 5000 und 15000 zulässig wäre und für sehr weiches Eisen $\mathfrak{B} = \mu\, \mathfrak{H} =$ constant, was so starke Wirbelströme voraussetzt, daß sie die beim Sinken der Feldstärke eintretende Erhöhung der Permeabilität bis zum Maximum vollständig kompensieren. Bessere Ergebnisse erzielt Rosenberg (EuM 317) bei der Berechnung der Wirkung der Wirbelströme in den massiven, von lamelliertem Eisen umgebenen Bolzen von Transformatoren und Dynamomaschinen mit der Annahme, daß unter Umständen die Kraftliniendichte $\mathfrak{B}$ in der Randzone durch ein Rechteck $\mathfrak{B} \times a$ und die Wirbelstromdichte durch ein rechtwinkeliges Dreieck $j \frac{a}{2}$ dargestellt werden kann, wobei a die im Vergleich zum gesamten Querschnitt nur geringe Eindringtiefe der Induktionslinien und Wirbelströme und j die Stromdichte der Wirbelströme an der Oberfläche des massiven Kerns bezeichnet. Er findet auf diese Weise durch bloße Rechnung interessante und teilweise überraschende Resultate, die sich mit den Versuchsergebnissen gut decken. — Die Wirkung von übergelagerten Wechselfeldern über Gleichstrommagnetisierung untersuchten Niwa und Asami (EWd 82/669) und Schunk (AE 12/428). Sie finden, daß nicht etwa, wie man annehmen möchte, der Mittelwert des gesamten Flusses dem durch die Gleichstrommagnetisierung allein hervorgerufenen gleich ist, sondern daß dieser Mittelwert infolge des bekannten Charakters der Magnetisierungskurve nach dem Anlegen der Wechselspannung abnimmt, wie sich auch experimentell durch ballistische Messungen nachweisen ließ. — Der Gang des für die Telephontechnik wichtigen Produktes $\mathfrak{B}\, d\mathfrak{B}/d\mathfrak{H}$ in Abhängigkeit von $\mathfrak{B}$, das eine statisch hervorgerufene Induktion bezeichnet, während $d\mathfrak{B}/d\mathfrak{H}$ von einer kleinen, überlagerten Wechselmagnetisierung herrührt, wird von Alva Smith (PR 17/416, 1821) nach einer nicht näher angegebenen Methode an einem Ring aus Transformatorblech für einen Wechselstrom von 500 Per/s und eine Feldstärke zwischen 0,01 bis 1 Gauß experimentell bestimmt. Der Verfasser findet, daß das angegebene Produkt mit steigender Induktion bis zu etwa $\mathfrak{B} = 6000$ wächst, um dann wieder gleich-

Digitized by Google

mäßig zu sinken; das Maximum liegt ungefähr da, wo auch die Maximalpermeabilität für statische Magnetisierung liegen würde. Der zugehörige Eisenverlust nimmt namentlich anfangs sehr stark ab und beträgt bei $\mathfrak{B} = 6000$ nur noch etwa den sechsten Teil. — Die Abnahme der Remanenz eines Eisendrahtes unter der Wirkung einer Wechselmagnetisierung zwischen 50 und 500000 Per/s untersucht Mitra (CR 176/1214) mit Hilfe eines Magnetometers, ebenso zeigt er, was übrigens schon bekannt ist, daß die Hysteresekurve unter der Wirkung eines übergelagerten Wechselfeldes zusammenschrumpft. — Die Sichtbarmachung von magnetischen Kraftfeldern mit Hilfe von Eisenfeilspänen ist ja ein bekanntes Mittel; es läßt sich, wie Mordey zeigt (Eng 115/671) auch für Wechselfelder verwenden; dagegen ergab sich mit Pulver aus dem ebenfalls als ferromagnetisch geltenden Hämatit (Fe_2O_3) eine auf diamagnetische Eigenschaften hinweisende Anordnung, woraus der Verfasser den Schluß zieht, daß die angeblich ferromagnetischen Eigenschaften des Hämatits nur auf Verunreinigungen durch Magnetit (Fe_3O_4) zurückzuführen seien.

Schutzpanzer. Zum Schutz eines Nadelgalvanometers vor magnetischen Störungen benutzte Benedicks (AP 72/236) spiralig aufgerolltes Eisenblech mit zwischengelegten Papierschichten; ein derartiger Schutzpanzer gab ungefähr den dreifachen Schutz eines solchen ohne Papiereinlage und etwa den siebenfachen eines gewöhnlichen, massiven Panzers. Allerdings hat der Verfasser hierbei anscheinend auf die so wichtige Frage der Anfangspermeabilität des verwendeten Materials nicht geachtet, so daß seine Angaben wohl nicht ganz einwandfrei sein dürften.

Spule für hohe Felder, Elektromagnet. Fortrat und Dejean beschreiben (CR 177/627) eine Spule für außergewönlich hohe Feldstärke; die lichte Weite des Rohrs beträgt 3,4 cm, die Wickelung besteht aus rechteckigem Emaildraht, dessen einzelne Lagen durch Wasserkühlung getrennt sind. Bei 52 V Spannung und einem Strom von 3530 A erhielt der Verfasser ein Feld von 41200 Gauß, bei 3790 A sogar ein solches von 43900 Gauß, weitaus das höchste, das bisher auf einem größeren Raum innerhalb einer eisenlosen Spule erzeugt wurde; durch zwei von beiden Seiten eingeführte Eisenkerne ließ es sich noch beträchtlich vergrößern, doch setzte die starke Anziehung der beiden Zylinder den Versuchen Grenzen. — Boas und Pederzani (ZP 19/351) hatten sich die Aufgabe gestellt, mit möglichst einfachen Mitteln einen durchaus leistungsfähigen Elektromagnet zu konstruieren, was ihnen auch gelungen zu sein scheint. Sie gehen aus von der bekannten Ruhmkorffschen Grundform und verwenden für die Wickelung nur die schwach konischen Polkerne, an die sich einerseits die ebenen oder stark konischen Polschuhe anschließen, während sie andererseits durch ein Schlußjoch aus Dynamostahlguß verbunden sind, das scharfe Ecken vermeidet und dessen Widerstand gegen denjenigen des Luftschlitzes nicht in Betracht kommt. Die Polkerne sind verschiebbar und zu optischen Versuchen mit einer Bohrung versehen, die für andere Zwecke ausgefüllt wird. Die Erregerwickelung besteht aus einzelnen, nebeneinander gelagerten Spulen aus isoliertem Kupferband, die gegenüber der gewöhnlichen fortlaufenden Wickelung eine außerordentliche Durchschlagssicherheit gewähren. Statt der üblichen Wasserkühlung wird eine solche durch Luft verwendet, die mittels eines elektrisch angetriebenen Ventilators durch die die Spulen umgebenden Kästen gepreßt wird; infolge davon läßt sich dauernd ein Strom von 25 A bei 132 V aufrecht erhalten, der zwischen Kegelpolen von 10 mm Durchm und 1 mm Abstand ein Feld von 48×10^3 Gauß lieferte, während sich bei Flachpolen von 84 mm Durchm und 15 — 10 — 7 mm Abstand bei 20 A Stromstärke Felder von 18 — 21,4 — $25{,}5 \times 10^3$ Gauß ergaben. Der geringe Energieverbrauch und das relativ geringe Gewicht von nur 219 kg scheint gegenüber den bisherigen Konstruktionen von du Bois und von Weiß einen erheblichen Fortschritt zu bedeuten.

Dauermagnete. Im allgemeinen gilt die bekannte Regel, daß man für lange und für gut geschlossene Hufeisenmagnete Material mit möglichst hoher Remanenz, für kurze und schlecht geschlossene ein solches mit möglichst hoher

Digitized by Google

Koerzitivkraft wählt. Stellt man sich aber die spezielle Aufgabe, aus einem Material mit einem zwischen Remanenz und Koerzitivkraft bekanntem Kurvenverlauf einen Hufeisenmagnet von bestimmter und, bei geringstem Materialverbrauch, höchster Leistungsfähigkeit zu konstruieren, so hat man nach Evershed jene Abmessungen so zu wählen, daß für die endgültige Induktion $\mathfrak{B}$ im Magnet und die entsprechende Feldstärke $\mathfrak{H}$ der Hysteresekurve das Produkt $\mathfrak{B} \cdot \mathfrak{H}$ ein Maximum wird. Für diesen technisch wichtigen Satz gibt Watson (JIEE 61/641) einen leicht verständlichen Beweis und außerdem eine einfache Konstruktion zur Ermittelung des Punktes der Hysteresekurve, für den diese Beziehung gilt. Unter Berücksichtigung der allerdings nicht streng gültigen Kenellyschen Gleichung $1/\mu = a + b\,\mathfrak{H}$, in der a und b zwei Konstanten mit einfacher, durch den Kurvenverlauf gegebenen Bedeutung bezeichnen, läßt sich aus den drei Größen $4\pi\,\mathfrak{J}_\infty$ (Sättigungswert), $\mathfrak{B}_r$ (wahre Remanenz) und $\mathfrak{H}_c$ (Koerzitivkraft) der ganze Verlauf der Hysteresekurve zwischen Remanenz und Koerzitivkraft mit hinreichender Genauigkeit berechnen. Aus seiner eigenen, reichen Erfahrung gibt dann der Verfasser noch wertvolle Fingerzeige für die Härtung der Magnete und die dadurch bedingte Struktur. — Die oben angegebene Regel $(\mathfrak{B}\,\mathfrak{H}) = \text{max.}$ ergänzte Perrin (RGE 14/963) noch durch die weitere Bedingung $d\mathfrak{B}/d\mathfrak{H} = \text{min.}$ — Zu entsprechenden Ergebnissen gelangt auch Würschmidt (ZIK 43/121) auf Grund seiner im physikalischen Laboratorium der Firma Fr. Krupp ausgeführten Untersuchungen. — Nusbaum und Cheney (BSt Nr 408 — SuE 899) berichten über eingehende Versuche an eutektoiden Stählen, deren Abkühlungsgeschwindigkeit so gewählt wurde, daß die Mikrostruktur alle möglichen Gefügebestandteile vom martensitischen Sorbit bis zum zerfallenden Perlit aufwies, ebenso Campbell und Johnsen (SuE 205) über die magnetischen Eigenschaften von vier C-Stählen mit verschiedenem C-Gehalt und verschiedener thermischer Behandlung, während Roussel (GC 1922/223, 249, 272; SuE 200) eingehende Vorschriften über die Herstellung von Dauermagneten von W-Stahl von der Walze bis zur Prüfung des fertigen Magnets gibt. Von besonderem Interesse ist die von ihm gefundene Beziehung zwischen dem Kraftfluß und dem Verhältnis λ von Schenkellänge zu Schenkelabstand. Hiernach wächst der Kraftfluß mit steigendem λ rasch bis zu $\lambda = 1{,}7$, dann langsamer bis zu $\lambda = 2$, um schließlich wieder abzunehmen. — Erwähnenswert ist noch eine von Crapper eingeleitete und von Kayser, Watson und Gray aufgenommene Diskussion über eine praktische Einteilung der Dauermagnete nach ihrer Leistungsfähigkeit usw. (Eng 115/129, 171, 277, 329, 429), die aber zu einem allseitig befriedigenden Ergebnis noch nicht geführt hat.

Magnetische Analyse. Der Wunsch, an Stelle der mechanischen, chemischen und mikroskopischen Prüfung von Eisen- und Stahlgegenständen eine vielfach weit einfachere magnetische Prüfung treten zu lassen, die eine Zerstörung des fertigen Stückes nicht erfordert, hat in den letzten Jahren namentlich in Amerika eine große Anzahl von Untersuchungen durch Nusbaum, Cheney, Burrows, Fahy, Sanford, Fischer u. a. veranlaßt, über welche Stäblein (SuE 822) einen ausführlichen, kritischen Sammelbericht erstattet. In der gleichen Richtung bewegen sich auch die Versuche von Fraichet (Rev. Mét. 20/32 — SuE 1080) über die bei Verformung von Eisenstäben in der Zerreißmaschine auftretenden Änderungen der Magnetisierbarkeit; er kommt zu dem Schluß, daß bei Verformungen unterhalb der Elastizitätsgrenze die Eigenschaften des Raumgitters verändert werden und damit auch die Permeabilität sich ändert, während oberhalb der Elastizitätsgrenze nur noch einfache Verschiebungen auftreten, welche die Permeabilität kaum mehr beeinflussen; die magnetische Untersuchung kann also zur scharfen Bestimmung der Elastizitätsgrenze herangezogen werden.

Digitized by Google

XV. Messung elektrischer Lichtquellen.

Von Dr.-Ing. N. A. Halbertsma.

Größen und Einheiten. Einen Beitrag zur Verwendbarkeit des Kohlebogens als Lichteinheit lieferte Allen (ERw 93/238). — Boltzmann und Bosch (ZTP 7 — LL 139, 164, 187) haben die Lichtstärke der Hefnerlampen auf verschiedenen Höhen gemessen, um den Einfluß des Luftdruckes auf diese Lampe genauer zu ermitteln.

Grundlagen der Photometrie. Von A. Kohlrausch (LL 555) liegt eine ausführliche Arbeit über die Photometrie verschiedenfarbiger Lichtquellen vor, während C. Michalke (WVS 3, 1/22) eine Studie über den Zeitbegriff in der Photometrie veröffentlicht hat. Man pflegt in der Regel anzunehmen, daß die Zeit in der Lichttechnik nur eine untergeordnete Rolle spielt, weil alle Vorgänge sich momentan abspielen, aber es gibt auch Erscheinungen, z. B. bei den mit Wechselstrom gespeisten Lichtquellen, wo man mit dem Zeitbegriff rechnen muß. — Eine weitere Arbeit von Michalke (DPJ 77) betraf die Anwendung der Lambertschen Grundgesetze für die Lichtmessung.

Photometrie farbigen Lichtes. Bloch beschrieb einen Farbmesser (ZTP 175) der für Ostwalds Farbenlehre bestimmt ist. — Ord (IEL 167) verglich spektrophotometrisch künstliches Tageslicht mit dem Lichte des nördlichen Himmels. Eine neuartige Methode der Farbenmessung wurde von Priest (IES 861) ausgearbeitet. — Benford schlug eine einheitliche Darstellung der Ergebnisse spektrophotometrischer Messungen vor (IES 67). — Reeb berichtete über die photometrische Messung von Glühfadentemperaturen.

Photometer. In der Meßtechnik ist neben Sahulkas neuer Vorrichtung zur Ermittlung der mittleren räumlichen Lichtstärken von Lampen (ETZ 665) und dem Lichtverteilungs-Photometer von Colby und Doolittle (IES 273) der neue Beleuchtungsmesser von Bechstein (LL 207) zu erwähnen, der als bequem tragbares Gerät gute Dienste leisten kann für die Nachprüfung von Beleuchtungsanlagen. Allerdings bleibt eine weitere Vereinfachung der Beleuchtungsmesser erwünscht, denn dieses Instrument von Bechstein ist noch nicht einfach und vor allem auch nicht billig genug, um weiteren Kreisen den Gebrauch zu ermöglichen. Neben gutem lichttechnischen Unterricht ist ein derartiges Meßinstrument eine der Voraussetzungen, auf die sich die weitere Entwicklung der Lichttechnik in die Breite vollziehen muß.

Kugelphotometer. Der Vielflächner scheint sich neben der Kugel zu behaupten. Weaver und Shackelford (IES 290) haben einen Zwanzigflächner gebraucht, während Everett-Edgcumbe (ERw 93/808) beim Würfel bleibt. — Willis (IES 62) schlug eine Ablese- und Schreibvorrichtung vor, die in unmittelbarer Verbindung mit dem Kugelphotometer gebraucht wird.

Schattenmessungen. Nach den Angaben Nordens (LL 470) ist die Schattenmessung jetzt zu einem Faktor der Bewertung von Beleuchtungsanlagen geworden. — Bloch (LL 491) veröffentlichte Ergebnisse von Beleuchtungs- und Schattenmessungen an direkten, halbindirekten und indirekten Beleuchtungsanlagen in einem Versuchsraum.

XVI. Elektrochemie.

(Wissenschaftlicher Teil.)

Von Prof. Dr. K. Arndt.

Leitfähigkeit. W. A. Noyes und T. A. Wilson (JAChS 44/1630) haben die spezifische Leitfähigkeit der unterchlorigen Säure HClO gemessen und schließen daraus, daß sie »amphoter« ist, d. h. außer dem gewöhnlichen Zerfall in die Ionen H· und ClO' auch als Base OH' und Cl· abspaltet. Die Leitfähigkeit sehr ver-

Digitized by Google

dünnter Lösungen von Natriumjodid in Amylalkohol ist durch C. A. Kraus und J. E. Bishop (JAChS 44/2206) gemessen worden. Ein flüssiges Gemisch von 70 Raumteilen Ozon und 30 Sauerstoff leitet dagegen, wie M. Beja (ZECh 478) feststellte, den Strom nicht. — Im festen Zustande leiten nicht wenige Stoffe, besonders bei höherer Temperatur. M. Rabinowitsch (ZaoCh 129/60) fand für das kristallisierte Phosphorsäurehydrat $2H_3PO_4 \cdot H_2O$ bei Zimmertemperatur eine spez. Leitfähigkeit von der Ordnung 10^{-4}, während sie für die unterkühlte Schmelze 10^{-2} ist und für die entwässerte Phosphorsäure auf 10^{-7} sinkt. — W. Biltz und A. Voigt (ZaoCh 126, 39) fanden, daß die Leitfähigkeit von Aluminiumchlorid beim Erwärmen bis 10^{-6} emporsteigt, beim Schmelzen auf Null fällt und bei weiterer Temperatursteigerung langsam auf 10^{-7} wächst. — Silikate leiten oberhalb 1000°, wie C. Doelter (RTCh 42/729) in seinen ausgedehnten Untersuchungen fand, fast ohne Ausnahme. Ihre Leitfähigkeit beginnt einige 100° unter dem Schmelzpunkte und ist elektrolytisch, wie die merkliche Polarisation beweist. Beim Quarz ist die Leitfähigkeit in Richtung der optischen Achse größer als senkrecht dazu. — Für Bleiperoxyd, das in Platten elektrolytisch hergestellt war, ermittelte W. Palmaer (ZECh 421) den spezifischen Widerstand $9 \cdot 10^{-5}$ (etwa den fünfzigfachen von Kupfer).

Nach den heutigen Anschauungen sind die Elektrolyte auch im festen Zustande aus Ionen zusammengesetzt, welche in einem räumlichen Gitter angeordnet sind, über dessen Aufbau und Abmessungen mit Röntgenstrahlen aufgenommene Beugungsspektren Aufschluß geben. Die el. Leitfähigkeit betrachtet G. v. Hevesy (ZpCh 101/337) als Maß für das Vermögen der Ionen, ihren Platz im Kristallgitter zu verlassen. Indem er annimmt, daß die Ionenkonzentration im festen und flüssigen Zustande eines Elektrolyten gleich sei, ist ihm das Verhältnis der Leitfähigkeiten dicht über und unter dem Schmelzpunkt ein Maß für den »Auflockerungsgrad«. Dies Verhältnis ist z. B. bei Kaliumnitrat 20000, dagegen bei Silberjodid nur 0,9. Er vermutet, daß Störungen des normalen Zustandes einzelner Ionen das Gitter auflockern, und erklärt sich hierdurch die Zunahme der Leitfähigkeit fester Salze beim Bestrahlen. Die merkwürdige Erhöhung, welche die Leitfähigkeit mancher fester Salze durch geringe Mengen anderer Salze erfährt, z. B. Bleichlorid durch 0,1% Kaliumchlorid, wird von C. Tubandt und H. Reinhold (ZECh 313) in der Weise erklärt, daß die Beimengung die Bildung größerer Kristalle durch die »Rekristallisation« verhindere und infolgedessen die an der Grenze des Gitters weniger fest gebundenen Ionen zahlreicher seien.

Überführung. N. Isgarischew und A. Pomeranzewa (ZECh 581) haben die Wanderungsgeschwindigkeit der Wasserstoffionen in Gallerten von Salzlösungen mit Gelatine nach dem Verfahren von Lodge gemessen. Sie fanden, daß Verdoppelung des Gelatinegehaltes die Geschwindigkeit um etwa ¼ verlangsamt, daß bei Gegenwart von Chloriden die Geschwindigkeit im allgemeinen größer ist als bei Sulfaten, daß die verlangsamende Wirkung der Kationen um so erheblicher ist, je kleiner ihr Atomvolumen, und daß einer Änderung der angelegten Spannung die Geschwindigkeit stark nachhinkt, so daß erst nach einigen Stunden ein konstanter Wert erreicht wird. Zur Erklärung nehmen sie an, daß durch das Gefüge der Gallerte die Ionen im Fortschreiten behindert werden, daß deshalb der Strom vornehmlich durch Austausch der Ladungen befördert wird, und daß das Gefüge durch die Elektrolyse verändert wird. Daß in Glas, das bei höherer Temperatur merklich leitet (es ist als eine unterkühlte Silikatschmelze anzusehen, also eine Flüssigkeit von sehr großer Zähigkeit) der Strom nur durch die Kationen befördert wird, haben C. H. Kraus und E. H. Darby (J. Am. Ceram. S. 6/579) von neuem gezeigt. Wenn sie z. B. aus geschmolzenem Silbersalz den Strom in gewöhnliches Natronkalkglas übertreten ließen, konnten sie an einer scharfen Grenze in dem Glase das Nachrücken der Silberionen hinter den wandernden Natriumionen verfolgen und die Beweglichkeit dieser berechnen. Sie folgerten ferner, daß etwa ¼ des Natriums in Ruhe bleibt. — Daß auch für den merkwürdigen Elektrolyten Lithiumhydrid, dessen Wasserstoff zur Anode

Digitized by Google

wandert, das Faradaysche Grundgesetz der Elektrolyse gilt, hat K. Peters (ZECh 312) durch Elektrolyse unterhalb des Schmelzpunktes (um störende Umsetzungen auszuschalten) bewiesen, indem er den entwickelten Wasserstoff maß und das Salz um die Kathode und die Anode analysierte. — Die als Elektroendosmose bezeichnete Verschiebung der Flüssigkeit in Kapillaren und in Diaphragmen (z. B. aus Ton oder Pergamentpapier), die als ein Bündel von Kapillaren aufgefaßt werden, ist von H. Remy (ZECh 365) an konzentrierteren Lösungen studiert worden. Hier beteiligt sich an der Verschiebung das von den Ionen mitgeführte Wasser. Während bei sehr verdünnten Lösungen jene elektrostatische Überführung fast ausschließlich wirkt, kann man bei der Konzentration von 1 Äquivalent im Liter aus der durch das Diaphragma gegangenen Wassermenge sogar die Zahl der von einem Ion mitgeführten Wassermoleküle berechnen, zumal wenn man Pergamentpapier benutzt, bei dem die elektrostatische Wirkung sehr gering ist. Remy fand, daß auch die Wasserstoffionen Wassermoleküle an sich binden, und zwar 1 bis 2.

S. Glasstone (JChS 121/1456) hat im Verlauf einer Untersuchung über die Oxyde des Bleis das Potential gemessen, das Bleiperoxyd in Natronlauge zeigt; es fällt vom Anfangswert 0,7 allmählich auf 0,27 V, indem PbO_2 in Pb_3O_4 (Mennige) umgewandelt wird. — G. Tammann und E. Sotter (ZaoCh 127/257) haben die Potentiale von Legierungen des Eisens mit Chrom oder Molybdän oder Aluminium nach kathodischer und nach anodischer Polarisation in verdünnter Schwefelsäure gemessen; bei mehr als 20 vH Chrom zeigen sie das edle Potential des passiven Chroms. — R. Kremann und A. Langbauer (ZaoCh 127/239) haben für die Legierungen von Wismut mit Kadmium und Blei die Spannungen gemessen; bis 90 % Wismut bestimmt das Blei die Spannung. — G. Grube und K. Huberich (ZECh 8) haben die Gleichgewichte zwischen 2-, 3- und 4wertigen Manganionen in 15-normaler Schwefelsäure bestimmt, indem sie die Potentiale maßen, welche eine Platinelektrode in bekannten Gemischen dieser Ionen annimmt; die hieraus abgeleitete Gleichgewichtskonstante erlaubt, den Zerfall einer sauren Mangan(3)sulfatlösung in Mangan(2)- und Mangan(4)sulfat zu berechnen. — F. Foerster (ZECh 64) hat die Potentiale stromliefernder Chlor- und Wasserstoffelektroden gemessen. Im Gegensatz zu dem in Wasser gut löslichen Chlor verhindert auch ein schneller Wasserstoffstrom an platinierter Elektrode nicht die starke Polarisation. Deshalb konnte eine Chlor-Wasserstoffkette nur etwa mit 0,5 A/dm² dauernd beansprucht werden, wobei die Spannung 0,7 V betrug. Aus der platinierten (mit feinverteiltem Platin elektrolytisch überzogenen) Wasserstoffelektrode geht bei zu hoher Stromentnahme Platin in Lösung. — L. v. Rhorer (ZECh 484) hat bei seinem Brennstoffelement die Potentiale der Kohlenelektrode und der Kupferelektrode zwischen 600° und 1000° gegen die Normal-Kalomelelektrode gemessen, indem er nach dem Vorbilde von Liebenow und Strasser die Schmelze mit der wässerigen Chlorkaliumlösung durch ein poröses Porzellanrohr (Zündkerze) verband, welches mit einem Gemisch aus Ätzkali, Kaliumkarbonat, Chlorkalium und Magnesia beschickt war. Er fand z. B. bei 920° für die Kohlenelektrode —1,584 V, für die Kupferelektrode —0,410 V, woraus sich die Spannung des Elementes zu 1,174 V ergibt, während die unmittelbare Messung der EMK 1,165 V und die Berechnung aus der Wärme der Kohlenoxydbildung 1,19 V lieferte.

Elektrolyse. H. J. S. Sand (JChS 123/456) hat die Bildung von Antimonwasserstoff in saurem und in alkalischen Elektrolyten untersucht. SbH_3 mischt sich dem an der Kathode entwickelten Wasserstoff bei, wenn die Stromdichte über 0,8 A/dm² (in alkalischer Lösung 1,1) gesteigert wird; in 20proz. Schwefelsäure entstehen an einer gegossenen Antimonelektrode bis 15 vH. — F. Paneth (ZECh 97) konnte auch Zinnwasserstoff SnH_4 elektrolytisch an einer Bleikathode in schwefelsaurer Zinnlösung erhalten.

Durch anodische Oxydation hat A. N. Campbell (JChS 123/892) aus Mangan(2)chlorid Mangan(4)chlorid hergestellt; er arbeitete mit Platinanode, Tonzelle, einer 3molaren Mangan(2)lösung, welcher das gleiche Volumen konzentrierter

Digitized by Google

Salzsäure zugefügt war, Chlorammoniumlösung als Katolyten und einer anodischen Stromdichte von 6 A/dm². — G. Grube und H. Metzger (ZECh 17) untersuchten das Verhalten von metallischem Mangan als Anode in Natronlauge und fanden, daß es in heißer konzentrierter Lauge bei niedriger Stromdichte zweiwertig, bei mittlerer drei- und bei hoher sechswertig in Lösung geht, wobei unter Sauerstoffentwickelung Natriummanganat gebildet wird, daß dagegen bei Zimmertemperatur in konzentrierter Lauge nur Manganat, in schwächerer Permanganat entsteht. — F. Jirsa und O. Buryanek (ZECh 126) fanden an Goldanoden in Schwefelsäure, daß sich anfangs Gold einwertig löst, dann durch Hydrolyse des Gold(1)sulfates die Anode mit Gold(3)hydroxyd bekleidet wird und nun Sauerstoff entwickelt. — Wismut und Antimon lösen sich anodisch in starker Alkalilauge, wie G. Grube und F. Schweigardt (ZECh 257) feststellten, dreiwertig; aber nur beim Antimon kann man konzentrierte Lösungen (von Antimonit) gewinnen, während sich die Wismutanode bald mit einer nichtleitenden Oxydschicht bedeckt. — F. Förster (ZaCh 458) hat die verwickelten Vorgänge bei der elektrolytischen Reduktion einer salzsauren Molybdänsäurelösung untersucht. — Tellur, welches einerseits dem Antimonmetall ähnelt, andererseits dem Schwefel chemisch nahe verwandt ist, ist von J. Kasarnowsky (ZaoCh 128/17) studiert worden; in Kalilauge geht es an der Kathode einwertig, in Salzsäure an der Anode vierwertig in Lösung.

In flüssigem Schwefeldioxyd gelöst sind Kalium- und Natriumjodid von M. Centnerswer und J. Drucker (ZECh 210) elektrolysiert worden. Es bildeten sich an der Kathode unbeständige Stoffe, wahrscheinlich Alkalimetall, das dann mit dem Lösungsmittel zu Hydrosulfit zusammentrat; bei der Elektrolyse von Schwefeldioxyd, das ein wenig leitet, schied sich auf der Kathode Schwefel ab. — Die Zersetzungsspannung des Silbernitrats in Pyridin ist von R. Müller und A. Duschek (Monatshefte f. Ch. 43/75) zu 2,05 V in normaler, 2,15 V in 0,1 normaler Lösung gemessen worden.

Bei der Elektrolyse geschmolzener Salze tritt nicht selten die als »Anodeneffekt« bekannte Störung auf: die regelmäßige Gasentwicklung an der Kohlenanode setzt aus, die Anode wird nicht mehr genügend von der Schmelze benetzt und umgibt sich mit einem Funkenkranz, die Badspannung schnellt empor und die Elektrolyse muß unterbrochen werden. K. Arndt und H. Probst (ZECh 323) fanden, daß ganz reine Schmelzen der Chloride von Kalzium, Strontium, Barium usw. leicht den Anodeneffekt zeigen, während in der Schmelze gelöste Oxyde ihn beseitigen oder erst bei viel höherer Stromdichte auftreten lassen.

Was die Elektrolyse organischer Verbindungen anlangt, so hat E. Müller (ZECh 264) eine an Ameisensäure und Schwefelsäure normale wässerige Lösung zwischen Platinelektroden, die mit Rhodiumschwarz überzogen waren, elektrolysiert. Es entstehen durch anodische Oxydation Kohlendioxyd und Wasser; durch katalytische Wirkung des Platinmetalles kann diese Oxydation schon bei niedrigem Anodenpotential, und zwar auf einem anderen Wege verlaufen. — Die Elektrolyse der Essigsäure liefert, wie E. Baur (ZECh 105) fand, bei Wechselstrom von 18 Per/s (umgeschaltetem Gleichstrom) neben Wasserstoff und Kohlensäure Methan und ebensoviel Äthan, während Wechselstrom von höherer Frequenz die zur Entladung des Acetatanions nötige Überspannung der Anode nicht erreichen läßt und gewöhnliche Gleichstromelektrolyse neben Kohlendioxyd Äthan liefert. — C. Schall und W. Kirst (ZECh 537) haben die bei der kathodischen Reduktion von Menthon entstehenden Stoffe (Menthol, Hexahydrocymol usw.) und die Bedingungen ihrer Bildung untersucht.

Digitized by Google

XVII. Elektrophysik.

Theoretische Elektrotechnik. Von Dr.-Ing. Franz Ollendorff, Berlin. —Elektrophysik. Von Dr. Ernst Lübcke, Berlin. — Elektromedizin und Elektrobiologie Von Oberingenieur Dr. Hans Zöllich, Berlin.

Theoretische Elektrotechnik.

Von Dr.-Ing. Franz Ollendorff.

Allgemeines. Im Berichtsjahre nahm die Erörterung der wichtigen Frage rationeller Einheiten ihren Fortgang (Maurer, ETZ 742 — Martens, ETZ 521 — Förster, BSEV 445 — Emde, ETZ 175 — Wallot, ETZ 176). — Die Deutung der Rolle des Induktionsgesetzes in el. Maschinen führt Emde (EuM 165) zu der Forderung, Wechselspannungen nur gleichzeitig mit Richtungsplänen zu definieren; hierbei sind physikalische und mathematische Definition zu unterscheiden; die erste knüpft an die realen Wirkrichtungen an, die zweite wählt die Vorzeichen an Hand der Feldgleichungen. — Eine grundsätzliche Nachprüfung der Maxwellschen Gesetze hält C. Hering (JAI 139, 1184 — Eln 91/191), Brüninghaus (RGE 14/250) für notwendig, nachdem er an Hand sinnreich erdachter Experimente gewisse Paradoxa zeigen konnte.

Die Frage nach dem »Sitz« des Induktionsvorganges sucht Sahulka (EuM 382) zu klären, indem er vorwiegend die Orte starken magnetischen Feldes als induzierend annimmt, ohne jedoch endgültig mit seiner Auffassung durchzudringen (EuM 686). — Den physikalischen Inhalt der bekannten Analogie zwischen den Vektoren des el. und des magn. Feldes an Hand versuchsmäßiger Definitionen untersucht O. Franke (EuM 277), wobei insbesondere die Stoffeigenschaften als wichtigste Bestimmungsmerkmale erkannt werden. — Brillouin (RGE 14/179) entwickelt Ähnlichkeitsbedingungen für elektrodynamische Felder verschiedener Größe und Struktur, welche zur Konstruktion von Modellen angewandt werden. — Lehmann (RGE 14/347, 395) liefert graphische Methoden zur Zeichnung von Feldbildern magnetischer, ebener Potential- und Wirbelfelder. — Über die allgemeinen Eigenschaften der Vektorfelder veröffentlicht Decker eine »Einführung in die Vektorrechnung« (Kösel & Pustet, München, Verlagsanstalt Kempten, 1923).

Kapazität, Induktivität. Die Induktivität von Kreisringen bei hoher Frequenz kann nach Pidduek (PM 45/783 — RGE 14/155) nach Lösung eines elektrostatischen Problemes bestimmt werden. — Fortescue (Eln 91/267) behandelt die gleiche Aufgabe für Litzenspulen und stellt die Bedingungen für das Dämpfungsminimum auf. — Näherungsformeln für die Induktivität von Spulen entwickelt Grover (EWd 82/397 — RGE 14/67 D), Niwa (EWd 82/823), Hickman (EWd 82/36), Rußell (JIEE 9). — Wicker (JBDT 21/391) berechnet Näherungsformeln für die Gegeninduktivität konaxialer Solenoide. — Collet (APT 1256) berechnet die Einwirkung von Drehstromleitungen auf benachbarte Freileitungen und gibt Mittel an, sie herabzusetzen. — Die Beeinflussung zweier Erdströme ermittelt Campbell (Bell 4/1) in erster Näherung durch Auswertung des Neumannschen Integrales, erstreckt über die Fäden der stationären Erdstromverteilung.

Hochfrequenz, Schwingungen, Kettenleiter. (Siehe auch S. 222.) Steinmetz (JAI 272, 1078) berechnet die Möglichkeit der Frequenzwandlung in Leitern mit gekrümmter, fallender Charakteristik und erweitert damit die Theorie der Lichtbogenschwingungen. — Der Einfluß veränderlicher Funkenlänge auf die Schwingungserregung wird von Boucherot (REl 4/63) in die Rechnung eingeführt. — Über die gegenseitige Beeinflussung gekoppelter Systeme veröffentlichen Meißner (TFZ 29/11) und Baratz (JBDT 21/129) Untersuchungen und geben Mittel an, um durch zusätzliche Organe oder geeignete Wahl der el. Daten eine Entkoppelung herbeizuführen. — Bei der neu eingeführten Empfangs-

Digitized by Google

luftleiterform (Beverage-Antenne) resultieren nach Busch (JBDT 21/290, 374) bemerkenswerte Unterschiede gegenüber dem theoretisch gut bekannten Verhalten eines normalen Kabels aus der gleichmäßig verteilten Energieaufnahme. — Der Versuch, das Prinzip der gekoppelten Schwingungskreise in die Mechanik zu übertragen, ist von Schieferstein zu dem Zwecke unternommen worden, die Massen mechanisch bewegter Maschinenteile zu mindern und damit die ihnen proportionalen Reibungsverluste herabzudrücken. Inwieweit sich durch die vorgeschlagenen Neukonstruktionen diese Leistungsersparnisse wirklich erzielen lassen, steht noch dahin (ZTP 377 — Geiger, Schüler, Burstyn ETZ 289, 458, 578, 637, 1007).

Die Hintereinanderschaltung gekoppelter abgestimmter Schwingungskreise wird zum Zwecke gesteigerter Resonanzauslese oder Umformung der Resonanzkurve ausgebaut. Neben der Wagnerschen Rechnungsweise mit Hilfe der Formeln des allgemeinen Kettenleiters gelangt durch Riegger (WVS 3, 1/190) eine neue Rechenweise zur Anwendung, welche die Differentialgleichungen des einzelnen Schwingungskreises als Ausgangspunkt benutzt. Die Lösung gelingt mit Hilfe von Determinanten, deren Auflösung für Ketten mäßiger Gliedzahl leicht ist. Die neue Rechenweise gestattet insbesondere auch die Behandlung von Ketten mit ungleich gebauten Gliedern in gleicher Weise durchzuführen. Riegger gibt Anwendungen für die Konstruktion von Siebketten mit gleichmäßiger Durchlässigkeit innerhalb ihrer Maschenweite. Das gleiche Problem behandelt Peters (JAI 445) ohne wesentlich neue Ergebnisse; Kennelly führt unsymmetrische Systeme auf symmetrische zurück (JAI 112 — Disc. 985); vgl. S. 62. — Künstliche Leitungen sind von Nukiyama und Okabe (JAI 947) systematisch untersucht worden.

Symbolische Methode, Ortskurven. Zahlreiche ausländische Autoren behandeln die in Deutschland wenig gebräuchliche symbolische Rechenweise von Heaviside mittels gewisser Differentialoperatoren und zeigen ihren großen praktischen Nutzen. — Pomey (RGE 13/813) entwickelt die Bedeutung des Operators $p = \mathrm{d}/\mathrm{d}t$ an dem einfachen Beispiele einer Induktivität in Reihe mit einem Widerstande und zeigt seine Identität mit einfachen Differential- und Integralformen. — Carson (RGE 13/816) berechnet Schaltvorgänge mit der gleichen Methode und wird dabei im wesentlichen auf die bekannte »Übergangsfunktion« geführt, bringt jedoch einige neue Formen des Heavisideschen Theorems.

Eine neue Anwendung der Theorie der Ortskurven findet Kopczynski (WVS 3, 1/94), welcher die Regulierung eines Transformators in einfacher Weise darstellt. — Karapetoff gelingt eine vereinfachte Ableitung des Kreisdiagramms unter Benutzung des Skalarproduktes der Vektoranalysis (JAI 1181).

Wirbelströme, Stromverdrängung. Das theoretisch schwer zugängliche Gebiet der Wirbelströmung in massivem Eisen sucht Rosenberg (ETZ 513 — EuM 328 — Eln 91/188) rechnerisch zu erfassen. In gewisser Annäherung beschränkt sich bei hinreichend großer Sättigung das Gebiet der Wirbelströmung auf eine gewisse Eindringtiefe von der Oberfläche aus, welche umgekehrt proportional der Wurzel aus Randinduktion und Frequenz abnimmt. Dem gleichen Ausdrucke sind die Verluste direkt proportional. — A. Lang (EuM 621) versucht auf anderem Wege die Lösung des Problemes durch Betrachtung zweier Grenzfälle: 1. $B = \mu \cdot H$ mit $\mu =$ konst. und 2. $B =$ konst. Die Endformeln sind verwickelter als bei der Rosenbergschen Methode, der Annäherungsgrad kann aber höher getrieben werden. Auf ähnliche Weise gelingt Rosenberg (ETZ 1055 — EuM 701) eine Näherungsberechnung der Strömung in massiven Eisenleitern; auch Wirbelstrombremsen mit eisernem Läufer lassen sich bezüglich ihrer Strom- und Leistungsaufnahme auf den behandelten Fall zurückführen. — Den Einfluß der Hystereseerscheinung auf den Widerstand stromdurchflossener Eisenleiter sucht Truxa (AE 12/354) zu klären, indem zur Darstellung der Nacheilung der Induktion gegen die Feldstärke eine komplexe magnetische Durchlässigkeit eingeführt wird. — In Kupferleitern ist die Inte-

Digitized by Google

gration der Feldgleichungen zwecks Ermittelung der Stromverdrängung streng durchführbar. Dwight erledigt den Fall kreisrunder Rohre, welche in Längsrichtung durchströmt werden (JAI 827) und ergänzt seine Rechnungen durch Mitteilung von Tafeln der Besselschen Funktionen erster und zweiter Art und von Reihen, welche zur numerischen Rechnung geeignet sind. — Steidinger (AE 12/149) unterzieht die bisherige Theorie der Stromverdrängung in Ankernuten einer Kritik auf Grund einer neuen mathematischen Darstellung, welche dem physikalischen Vorgange des von außen eindringenden elektromagnetischen Energiestromes gerecht wird; unter dem Einfluß der endlichen Breite der Nutisolation stellen sich die elektromagnetischen Wellen schräg zur Wand der Nut und geben zu einer allseitigen Stromverdrängung Anlaß. — Manneback stellt eine Integralgleichung für die Stromverdrängung in parallelen Leitern auf und entwickelt brauchbare Rechnungsformeln; (Referat EWd 81/875).

Schaltvorgänge (s. auch Symb. Meth. S. 219). Die bisherigen Untersuchungen über Schaltvorgänge in Starkstromkreisen werden in dem umfangreichen Buche Rüdenbergs (Elektrische Schaltvorgänge, Springer, 1923) veröffentlicht. — Auf dem Gebiete der Wanderwellen ist ein wesentlicher Fortschritt durch die Arbeit Salingers (AE 12/3, 268) gegeben worden, welche die Fortpflanzungsgesetze von Strom- und Spannungswellen auf Leitungen mit stromabhängiger Induktivität untersucht. Unter Vernachlässigung von Widerstand und Ableitung gleichen die Gesetze formal den bekannten Gesetzen normaler Freileitungen; indessen werden Fortpflanzungsgeschwindigkeit und Wellenwiderstand Funktionen der Stromstärke. Diese Erscheinung hat eine Verzerrung der längs der Leitung eilenden Wellen zur Folge. Oberhalb einer durch das Sättigungsknie der Magnetisierungskurve gegebenen Grenze löst sich ein neuer Wellentypus von dem Gesamtkomplex ab, welcher selbständige Fortpflanzungsgeschwindigkeit besitzt. In dem unterkritischen Gebiete gelingt die Berücksichtigung der Dämpfung. — Breitfeld (BSEV 83, 156) erörtert den Einfluß der Ableitung auf die Ausbildung von Wanderwellen nach dem Wagnerschen Verfahren der analytischen Darstellung mittels einer unendlichen Reihe; Breitfeld folgert aus seinen Rechnungen den Nutzen von Ableitungen als Schutz gegen ungewollte Wanderwellen (Überspannungen). — Neue experimentelle Grundlagen bestätigen die Berechtigung der üblichen elementaren Dämpfungsberücksichtigung (G. Laville, E. Brylinski, RGE 13/1035). — Bekku (RGE 14/126 D — EWd 82/297) findet an Hand experimenteller Untersuchungen einen starken Einfluß der Beschaffenheit des Erdreiches auf die Ausbreitungsgesetze der Wanderwellen, insbesondere ergibt die übliche Annahme unendlich großer Leitfähigkeit und die hieraus folgende Methode der el. Bilder viel zu niedrige Werte für die Leitungsinduktivitäten. Innerhalb eines Mehrfachleitersystems kommt jedem Einzelleiter eine besondere Fortpflanzungsgeschwindigkeit zu. Formale Entwicklungen der Wanderwellengesetze bringen Cohen (Referat EWd 81/405 — RGE 14/50 D, 14/33 D) und Marumo (Referat RGE 14/126 D). — Bush (JAI 1155, 1341) prüft die Wagnerschen Rechnungen an Hand zahlreicher Oszillogramme. — Schaltvorgänge in Synchronmaschinen behandelt Doherty (JAI 1021) auf elementare Weise ähnlich dem bekannten Rogowskischen Verfahren. — Ausschaltspannungen beim Entregen von Feldspulen behandelt Poisson (RGE 14/493) mittels elementarer linearer Differentialgleichungen ohne sachlich neue Ergebnisse. Eine übersichtliche Darstellung von Schaltvorgängen in Maschinen mittels komplexer Winkelgeschwindigkeiten und Spiraldiagrammen liefert Lyon (JAI 388, 1076).

Maschinentheorie. F. Ollendorff erweitert die Theorie der elektrischen Maschinen grundsätzlich durch Hinzunahme der Kapazitätsmaschinen (AE 12/297; vgl. S. 33, 224). Die Grundgleichungen dieser Maschinengattung folgen aus dem ersten Maxwellschen Satz, der die Erzeugungsmöglichkeit von Influenzströmen durch veränderliche elektrische Verschiebungsflüsse ausspricht. Spezielle Annahmen über die Art der Flußänderung liefern als Maschinentypen: Transformator, Synchronmaschine, Kommutatormaschine. Die Wirkungsweise der Kapazitäts-

Digitized by Google

maschinen weist eine sehr weitgehende Analogie zur Wirkungsweise der Induktivitätsmaschinen auf. — Das Feld der elektromagnetischen Maschinen wird von Lehmann untersucht (AE 12/144); ihm gelingt die wichtige Feststellung, daß die Annahme eines am Ankerumfang verteilten Strombelages an den Unstetigkeitsstellen zu unzulässigen Folgerungen (unendlich große Feldstärke) führt. Das Streufeld zwischen den Polen elektrischer Maschinen kann nach Hague (JIEE 1072) berechnet werden, wenn die Pole durch strombelegte Linien ersetzt werden; die Endgleichungen ergeben gegenüber den Formeln Arnolds bemerkenswerte Differenzen. Das Hauptfeld im Luftraum berechnen Cramp und Calderwood durch konforme Abbildung der Pole mittels des Schwarzschen Theorems (JIEE 1061).

Kafka (ETZ 686) erweitert das Diagramm des Asynchronmotors durch näherungsweise Berücksichtigung der Eisensättigung, indem die Ortskurve der Stromvektoren zwischen zwei Grenzkreise entsprechend höchster und geringster Sättigung eingeschlossen wird. — Schunck (AE 12/428) berechnet die Änderung des Wechselflusses einer Spule mit überlagerter Gleichstrommagnetisierung und ermittelt die Verzerrung der Kurvenform des Magnetisierungsvorganges.

Die mechanischen Kräfte in el. Maschinen werden von zahlreichen Autoren behandelt. Für Transformatoren ist die Rechnung von Biermanns (BSEV 212, 245) durch Ermittelung der Feldenergieänderung bei kleinen virtuellen Lagenverschiebungen der Spulen durchgeführt worden. Insbesondere wird auf die Möglichkeit mechanischer Schwingungen unter der resultierenden Wirkung der elektromagnetischen Kräfte und der elastischen Kräfte der gegeneinander gepreßten Spulen eingegangen. — Einen ähnlichen Gedankengang überträgt Doherty (JAI 832) und Kierstead auf die Kurzschlußkräfte in Maschinen, wobei die elastischen Schwingungen der Befestigungsbolzen entscheidend sind.

Hochspannung. Die Feldkonzentration an scharfen Rändern metallischer Belegungen kann nach Rogowski (AE 12/1) mittels der von Maxwell gegebenen Lösung der Potentialgleichung für den einseitig begrenzten Plattenkondensator quantitativ erfaßt werden. Durch Wahl von Äquipotentialflächen der Maxwellschen Lösung als Belegung eines Kondensators werden neue Kondensatorformen erhalten, für welche das Feld genau bekannt ist. Insbesondere gelingt die Auffindung von Belegungsformen, bei welchen die Feldstärke des homogenen Feldes im Innern an keiner Stelle überschritten wird. Die Feldkonzentration an den Rändern von Platten endlicher Dicke wird einer exakten Berechnung durch Anwendung des Schwarzschen Theorems der konformen Abbildung zugänglich gemacht.

Die mechanischen Kräfte des Hochspannungsfeldes sucht Stauffer (RGE 14/765) aus der Dichte der wahren Elektrizität abzuleiten, welche an Orten variabeler Dielektrizitätskonstante endlich bleibt. Die Theorie führt insbesondere auf die Feststellung mechanischer Kräfte an Orten sprungweiser Änderung von ε, z. B. an den Oberflächen von Isolatoren, wo sie Ursache einer von der Oberfläche ausgehenden Ionisation wird. Hierdurch ist ein enger Zusammenhang mit der Theorie des Durchschlages gasförmiger Isoliermittel geschaffen.

Ermüdungserscheinungen im Dielektrikum sucht Steinmetz (EWd 82/14) durch die endliche Ohmsche Leitfähigkeit aller Isoliermaterialien zu klären, wodurch allmählich die Spannungsverteilung in geschichteten Materialien von der »dielektrischen Verteilung« nach den Dielektrizitätskonstanten in die »Ohmsche Verteilung« nach den Leitfähigkeiten übergeht. Wegen der langen Nachwirkung dieser Vorgänge sind sie von Einfluß auf den Verlauf von Ausgleichsvorgängen im Dielektrikum (EWd 82/15). — Bucksath (ETZ 943) gibt eine neue Stoßprüfungsmethode von Isolatoren, deren Beanspruchung durch fortlaufende Reflexion der Stoß-Wanderwelle an Anfang und Ende der Prüfleitung einem wiederholten starken Anstieg unterworfen wird.

Eine zusammenfassende Darstellung der Festigkeitseigenschaften der Gase auf Grund der Ionentheorie gibt Schumann in seinem Werk: Elektrische Durchbruchsfeldstärke von Gasen (Springer 1923).

Digitized by Google

Netztheorie. Unsymmetrische Drehstromsysteme lassen sich nach einfachen graphischen Verfahren in symmetrische Systeme umwandeln (Stokvis-Thomälen, ETZ 500). Die umstrittenen Begriffe der Wirkleistung, Blindleistung und des Leistungsfaktors unsymmetrischer Drehstromsysteme versucht Russell (JIEE 16) zu klären. — Küpfmüller (WVS 3, 1/130) verallgemeinert einen von Herzog und Feldmann aufgestellten Satz zur Umwandlung linearer Netze: Jeder n-strahlige Stern läßt sich in ein n-Eck umbilden. Der äquivalente »Seitenwiderstand« einer Polygonseite ist gleich dem Produkt der anliegenden »Schenkelwiderstände« mit dem »Sternleitwert«, der Summe aller Strahlenleitwerte. — Rarut gelingt die Ableitung der Bestimmungsgrößen eines allgemeinen Wechselstromsystemes aus einer potentialartigen Zustandsfunktion (RGE 14/613).

Elektronenröhren. Die Anzahl möglicher Eigenfrequenzen beim Zwischenkreisröhrensender untersuchen H. Rukop und I. Hausser (TFZ 5, 29). — Tatarinow behandelt die ungedämpften Schwingungen der elektrostatisch gekoppelten Kreise (AE 12/16). Oberhalb einer kritischen Kopplung ist das System ziehend und springend. — Von Barkhausen stammt das Buch »Elektronenröhren« (Hirzel, 1923), das in seinem bisher erschienenen ersten Teil die elektronentheoretischen Grundlagen und die Verstärkung schwacher Wechselströme behandelt.

Elektrophysik.

Von Dr. Ernst Lübcke.

Allgemeines. Relativitätstheorie. Das für experimentelle und theoretische Arbeiten gleich wichtige Sammelwerk: Landolt-Börnstein, Physikalisch-chemische Tabellen (Berlin, J. Springer) ist in der von Walther A. Roth und Karl Scheel herausgegebenen 5. Auflage im alten Sinne weitergeführt und vervollständigt und dabei besonders auf Grund der seit 1912 gewachsenen Einsicht in den Feinaufbau der Materie ausgestaltet. — Die Zahl der Arbeiten, die sich mit der Relativitätstheorie beschäftigen, ist wesentlich geringer geworden. Der Streit für und gegen hat an Schärfe verloren. Nach den Beobachtungen der Sonnenfinsternis-Expedition der Licksternwarte ist die Lichtablenkung während der totalen Sonnenfinsternis am 21. September 1922 mit Sicherheit festgestellt, auch bestehen kaum noch Zweifel, daß Größe und Verlauf der Lichtablenkung den von der Relativitätstheorie gegebenen Werten entsprechen (E. Freundlich, Nw 962). Eine Darstellung der Relativitätstheorie mit möglichst einfachen Mitteln gibt A. S. Eddington, Raum, Zeit und Schwere, ein Umriß der allgemeinen Relativitätstheorie. Ins Deutsche übertragen von W. Gordon (Braunschweig, Vieweg & Sohn). Von den in der 5. Auflage vorliegenden wissenschaftlich strengen Vorlesungen über allgemeine Relativitätstheorie von Hermann Weyl, Raum — Zeit — Materie (Berlin, J. Springer) sagt der Verf. selbst, daß er das Geranke der Spekulation beschnitten, aber dafür die tragenden Grundgedanken anschaulicher, sorgfältiger und vollständiger herausgearbeitet und zergliedert habe. K. Vogtherr stellt die Frage: wohin führt die Relativitätstheorie, und gibt kritische Betrachtungen dazu vom physikalischen und erkenntnistheoretischem Standpunkte aus (Leipzig, Hillmann).

P. Lenard (Astron. Nachr. 220/63) führt seine Äthertheorie auf Grund neuerer Beobachtungsergebnisse weiter. Er stützt sich dabei besonders auf Interferenzversuche R. Tomascheks (Astron. Nachr. 219/301) mit außerirdischen Lichtquellen. Diese ergaben nur eine Streifenverschiebung, die innerhalb der Fehlergrenzen liegt und höchstens $1/_3$ der zu erwartenden ausmacht. Lenard zieht hieraus Schlüsse auf das Verhalten der Lichtquanten im »Uräther« und »Erdäther«. Die kritische Broschüre von Stjepan Mohorovičić, die Einsteinsche Relativitätstheorie und ihr mathematischer, physikalischer und philosophischer Charakter (Berlin-Leipzig, W. de Gruyter) verfolgt populär und ohne

Digitized by Google

strenge Beweise das Ziel, die Einsteinsche Theorie als völlig verfehlt nachzuweisen. Die experimentellen Folgerungen aus der Relativitätstheorie sieht er in keinem Falle als erbracht an, er behauptet vielmehr, daß sich alle Erscheinungen durch die Ätherhypothese erklären lassen.

Aufbau der Materie. Die noch vielfach ungeklärten Punkte im Aufbau der Atome und Moleküle ziehen viele Forscher in ihren Bann und regen zu vielen Untersuchungen auf allen Gebieten der Physik an, um durch die makroskopischen Messungen weiteren Einblick in den Mikrokosmos des Aufbaus der Materie zu gewinnen. Zunächst sind eine Reihe von Büchern zu nennen. Walter A. Roth und Karl Scheel, Konstanten der Atomphysik (Berlin, J. Springer), Sonderdruck aus der 5. Auflage von Landolt-Börnstein, Physikalisch-chemische Tabellen trägt den Bedürfnissen der weitergehenden Forschung durch Zusammenfassung der bereits sichergestellten Atomkonstanten Rechnung. Eine Einführung in die Physik des Atoms an Hand der Methoden zur Analyse des Atombaus gibt Walter Gerlach in dem Hefte: Atomabbau und Atombau (Jena, G. Fischer). Das Buch: Materie, Elektrizität, Energie desselben Verfassers (Dresden-Leipzig Th. Steinkopff) enthält eine sehr gute Übersicht über die Entwicklung der Atomistik in den letzten 10 Jahren. Genannt sei noch Peter Pringsheim, Fluoreszenz und Phosphoreszenz im Lichte der neueren Atomtheorie. 2. Auflage (Berlin, J. Springer). Die Anwendungen der Quantentheorie auf die Frage des Atombaus behandelt N. Bohr, Über die Quantentheorie der Linienspektren (Braunschweig, Vieweg & Sohn). Einen zusammenfassenden Bericht über die Größe der Moleküle, Atome und Ionen und über die Methoden zu ihrer Bestimmung lieferte Karl F. Herzfeld (JBRE 19/259).

Die Frage nach der Konstanz des el. Elementarquantums ist von so großer Wichtigkeit für die moderne Physik, daß nach der Feststellung von sog. Subelektronen durch Ehrenhaft dauernd an der Klärung des Problems gearbeitet wird. So diskutiert jetzt E. Regener (Nw 17) als Ursache für das scheinbare Auftreten von Subelektronen an submikroskopischen Teilchen einen der möglichen Gründe, nämlich die Annahme einer von dem Teilchen adsorbierten Gasschicht, welche die Beweglichkeit vermindert und die mittlere Dichte verkleinert. Ludwig Schiller (ZP 14/6) glaubt, daß bei dem Streit um das Elektron die Frage nach der Gestalt der Teilchen bisher unrechtmäßigerweise zu sehr zurückgestellt sei. Nimmt man konstante Dichte an, dann lassen sich Unterschreitungen auf Abweichungen von der Kugelgestalt zurückführen. Die Diskussion stützt sich dabei quantitativ auf Annahmen, für die nichts Beweisendes, wenn auch viel Wahrscheinliches zu sagen ist. Theodor Sexl (ZP 16/34) prüft die verschiedenen Erklärungen der elektrischen Ladung an submikroskopischen Teilchen, von denen Bär Dichteunterschreitungen, Schiller Abweichungen von der Kugelgestalt und Kaufmann-Regener adsorbierte Gasschichten ins Feld führen. Er kommt zu dem Schluß, daß zur Klärung noch eine rein experimentelle Ermittlung eines Widerstandsgesetzes für die Bewegung kleiner Kugeln in Gasen unbedingt erforderlich ist.

Anläßlich des Ablaufs der ersten zehn Jahre der Bohrschen Atomtheorie beschäftigen sich eine Reihe hervorragender Arbeiten zusammenfassend mit ihr. N. Bohr (Nw 606) gibt selbst eine kurze Geschichte der Entwicklung der Theorie. Max Planck (Nw 535) legt Gewicht auf die Beziehungen zu den bewährten klassischen Gesetzmäßigkeiten. Die Hauptschwierigkeit der Theorie liegt immer noch in der Deutung der Einzelheiten des Absorptions- und Emissionsvorganges der Strahlung. G. Hertz (Nw 564) setzt die Bedeutung der Elektronenstoßversuche für die Atomtheorie auseinander. Man hat in ihnen ein verhältnismäßig rohes, aber einfaches Mittel, um die Existenz stationärer Zustände und den Zusammenhang zwischen Energiedifferenz und ausgestrahlter Frequenz nachzuweisen. H. A. Kramers (Nw 550) formuliert das sog. Korrespondenzprinzip. Nur bei Wasserstoff-Atomen mit einem Elektron ist bisher die rechnerische Erfassung der Quantenvorgänge geglückt, bei allen anderen ist sie bisher gescheitert. Weiter schildert er die Wege, auf denen Bohr

Digitized by Google

trotzdem zu bestimmten Vorstellungen über die Elektronenbahnen bei anderen Atomen gekommen ist. Seine Ausführungen werden durch Tafeln mit Atommodellen anschaulich ergänzt. P. Ehrenfest (Nw 543) gibt eine historische Entwicklung der Hypothese der adiabatischen Transformationen und ihre Bedeutung für den Ausbau der Bohrschen Quantentheorie. Max Born (Nw 537) zeigt die Anwendungen der Störungstheorie auf die Quantentheorie des Atombaus und kommt zu dem Schluß, daß die Ähnlichkeit der Atome mit Planetensystemen ihre Grenzen hat. Als theoretisch wichtige Arbeit sei noch die von K. F. Niessen, Zur Quantentheorie des Wasserstoffmolekülions (AP 70/129) genannt. Die aus der elektrostatischen Wirkung der Ionenladung zu erwartende Deformation der Elektronenbahnen sucht K. Fajans (Nw 165) mit Hilfe des Brechungsvermögens und der Farbe, der Größe der Gitterkonstanten und Energien näher zu ermitteln. Er erhält im wesentlichen die bekannten Abstufungen von Ladung und Größe der Ionen und wendet diese auf die Flüchtigkeit, Dissoziation und Löslichkeit anorganischer Verbindungen an. Maurice L. Huggins (PR 21/205) bestimmt den Atomradius, d. h. den Abstand zwischen Kern und Valenzelektronenring zwischen 0,65 für Sauerstoff und 1,94 Angström-Einheiten für Cadmium liegend. Er benutzt dabei die Methode von W. L. Bragg, bei der der Abstand der Mittelpunkte zweier benachbarter Atome gleich der Summe der Radien zweier Atome gesetzt wird. In den Röntgenspektren einer Reihe von Zirkonmineralien fanden D. Coster und G. Hevesy die Linien der L-Serie des Elementes 72, das als chemisch Homologes des Zirkons nachgewiesen wird. Sie nennen es nach Kopenhagen Hafnium (Hf), (Nw 133). Aus den mathematischen Beziehungen zwischen den Ordnungszahlen der im periodischen System noch fehlenden Elemente (43, 61, 75, 85, 87) leitet F. H. Loring (PB 999) ab, daß diese wahrscheinlich nicht existieren oder nur in Spuren vorkommen.

Eine Zusammenstellung der Versuche Astons zur Feststellung der Isotopen bringt sein Buch: Isotope. Autorisierte Übersetzung ins Deutsche von Else Norst-Rubinowicz (Leipzig, S. Hirzel). Es beschäftigt sich im übrigen im wesentlichen mit den inaktiven Isotopen. F. W. Aston hat weiterhin im Massenspektrographen mittels Anodenstrahlen folgende Elemente mit nur einem Isotrop festgestellt: Se, Ti, V, Cr, Mn, Co, Sr, Y. Zwei Isotope haben Cu (63, 65), Ga (69, 71), Ag (107, 109), während Ge (74, 72, 70) 3 Isotope besitzt (Nat 112/449).

Elektrostatik. Franz Ollendorff (AE 12/297) gibt eine Theorie der Influenzmaschinen (Kapazitätsmaschinen) in enger Analogie zu den gewöhnlichen elektromagnetischen Induktionsmaschinen (s. S. 33, 220). Diese allgemeinen Gesichtspunkte wendet er auch auf Einzelfälle an. Die elektrostatische Anziehung nach Johnsen-Rahbek wird von Ludwig Bergmann (ZTP 11) für verschiedene Halbleiter quantitativ studiert. Hierzu waren Gipsplatten, deren Leitfähigkeit durch die Temperatur bzw. durch den Zusatz von Graphit in weiten Grenzen verändert werden konnte, besonders geeignet. Die beim Abheben der Belegungen entstehenden Spannungen werden gemessen. Sie werden mit größerem Halbleiterwiderstand auch größer. Benutzt man die Anordnung als Relais, dann treten bei großen Widerständen Verzögerungen auf. Alfred Coehn untersucht das Verhalten elektrolytisch entwickelter Gasblasen. Die elektrostatische Ladung dieser Gasblasen bewirkt die restlose Absorption von Wasserstoff an der Palladiumkathode in konzentrierter Schwefelsäure als Elektrolyt. In schwacher Schwefelsäure oder in Kalilauge entweicht dagegen der Wasserstoff.

Elektrizitätsleitung in festen und flüssigen Körpern. Eine Prüfung des Ohmschen Gesetzes für Elektrolyte unternimmt Max Wien (AP 73/161). Die Untersuchung erfolgte bei Feldstärken bis zu 500000 V/cm. Als wichtigste Versuchsmaßregel sei die Vermeidung der Wärmewirkung durch Benutzung kurz dauernder elektrischer Schwingungen genannt. Selbst bei diesen hohen Feldstärken sind die Abweichungen vom Ohmschen Gesetz sicher nicht größer als 1%. Als hauteffektfreie Hochfrequenzwiderstände empfiehlt John G. Frayne (PB 1015) platinierte Quarzfäden von 0,01 mm Durchmesser in Paraffinöl. G. Reboul und P. Blot (RGE 13/531) untersuchen photographisch die Leitung in

Digitized by Google

festen Körpern (Isolatoren). Bei niedrigen Spannungen erhalten sie um den positiven Pol konzentrische Ringe, bei höherer Spannung bilden sich am + Pol, z. B. durch Staubteilchen veranlaßt eine Reihe von Ionisationszentren. Bei weiterer Spannungssteigerung tritt Funkenentladung auf. Diese erfolgt vom + Pol aus in bestimmten Richtungen, nämlich meist in Richtung der Kristallachsen.

Die Untersuchungen über die Supraleitfähigkeit wurden von H. Kamerlingh Onnes und W. Tuyn (PB 1114) auf Thalliumdrähte von 0,2 und 0,5 mm Durchmesser ausgedehnt. Die Zunahme der Leitfähigkeit tritt ein bei 2,33° abs. T. Der Widerstand des Drahtes war etwa 2.10^{-11} des beim Eispunkt. Ein Unterschied in der Supraleitfähigkeit von Blei und Uranblei war nicht festzustellen. Sie tritt bei beiden Bleisorten bei 7,2° abs. T. ein. Auch der Verlauf der Widerstandskurven von 7,2° bis 15° abs. T. ist für beide der gleiche. Hermann Hunkel (PZ 252) studiert das Problem des Temperaturverlaufs in wechselstromdurchflossenen Drähten. Die Beobachtung der Licht- und Elektronenemission des Drahtes erfolgt durch photographische Registrierung, gleichzeitig wird nach der Joubertschen Methode die Strom- und Spannungskurve aufgenommen. In den Hauptpunkten wird die Theorie von Corbino bestätigt: die Temperaturkurve ist wesentlich sinusförmig und in der Phase um 90° gegen die Leistungskurve des Heizstromes nacheilend. — An Palladium treten Thermokräfte auf, wenn der Palladiumdraht streckenweise mit Wasserstoff beladen ist und an der Übergangsstelle erwärmt wird. Die Thermokraft ist dabei vom beladenen zum unbeladenen Teil gerichtet. Sie wächst proportional mit der Temperaturdifferenz, bei konstanter Temperaturdifferenz ist sie anfangs der Wasserstoffkonzentration proportional (Fritz Heimburg, PZ 149). Nach A. S. Eve (PR 21/370) treten Thermokräfte auf, wenn eine Flamme längs eines Drahtes bewegt wird. Bei Fe, Ni und NiCr ist der Effekt groß, wobei die Stromrichtung mit der Bewegungsrichtung der Flamme übereinstimmt. Vielleicht ist der Effekt auf die von Benedicks gefundene Entstehung von EMKen durch unsymmetrische Erwärmung zurückzuführen. Den Benedicksschen Einschnürungseffekt untersucht L. Pechinger (PB 528). Er fällt, je nachdem der Querschnitt des eingeschnürten Teiles dem inneren oder äußeren Teile des ursprünglichen Drahtquerschnitts angehörte, positiv oder negativ aus. Der Effekt ist also eine Folgeerscheinung der Inhomogenität des Drahtes. Eine Prüfung der elektrischen Leitfähigkeit der Dämpfe von Halogensalzen von Gerhard C. Schmidt und Roland Walter (AP 2/565) ergibt ein Maximum der Leitfähigkeit im Verlaufe der Zeit. Dies wird durch das Vorhandensein von Oberflächen-, statt Volum-Ionisation erklärt. Der Widerstand von im Vakuum geglühter Pt-Folie erhöht sich nach R. Suhrmann (ZP 19/1) durch Entgasung. Er schließt daraus, daß bei Gasbeladung die Zahl der vom Metallatom abdissoziierenden freien Elektronen vergrößert wird. Nach langem Glühen nimmt der Widerstand wieder ab, da sich nach völliger Entgasung die Metallkristallite enger aneinander lagern werden. L. Grebe (ZP 17/295) findet eine erhebliche Zunahme der Leitfähigkeit von Schwefel bei Bestrahlung mit Röntgenstrahlen, und zwar etwa proportional mit der Strahlungsintensität. Über die neuesten Untersuchungen der dielektrischen Festigkeit von Gasen, Flüssigkeiten und festen Körpern gibt A. Günther-Schulze ein ausführliches Sammelreferat (HelF 85). Eine eingehende theoretische und experimentelle Darstellung des physikalischen Vorgangs beim elektrischen Durchschlag von festen Isolatoren verdanken wir K. W. Wagner (Berl. Ber. 22/438). Bei der Belastung wird das Material zunächst an einer kleinen Stelle heiß, damit steigt hier der Strom. Dies hat eine weitere Erwärmung zur Folge. Schließlich geht in einem fadenförmigen Bereich die gegenseitige Steigerung der Temperatur und der Leitfähigkeit lawinenartig vor sich, bis der Durchschlag erfolgt.

Elektrizitätsleitung in Gasen. Auf diesem Gebiete liegen eine große Anzahl Arbeiten vor, die sich meist an Probleme des Atombaus anlehnen; ist es doch am leichtesten, die Gasmoleküle experimentell zu beeinflussen und zu untersuchen. Im Anschluß an die experimentellen Grundlagen gibt W. O. Schumann in

Digitized by Google

seinem Buche: Elektrische Durchbruchfeldstärke von Gasen (Berlin, J. Springer) eine zusammenfassende Einführung in die moderne Theorie der Gasentladung. Die Anschauungen über Elektrizitätsträger und Stoßionisierung wendet er auf das Problem der Durchbruchfeldstärke in Luft bei Normaldruck an. Er legt dabei spezielle geometrische Elektrodenanordnungen zugrunde. Ebenfalls wendet R. Seeliger (SZ 3/280) die Ionenstoßtheorie auf die Entladungen in dichten Gasen an und erklärt so Funkenentladung und Koronaerscheinung. Das Heft von Walter Schallreuter, Über Schwingungserscheinungen in Entladungsröhren (Braunschweig, Vieweg & Sohn) ist eine erweiterte Dissertation und bezieht sich nur auf gasgefüllte Entladungsröhren. Mit der Erzeugung elektrischer Schwingungen durch Elektronenröhren hat das Buch nichts zu tun. — Die freie Weglänge langsamer Elektronen untersucht H. Sponer (ZP 18/249) in den Edelgasen Argon, Krypton und Xenon. Sie ist abhängig von der Geschwindigkeit der Elektronen und erreicht ihr Maximum zwischen 0 und 0,1 V Geschwindigkeit. Im Gegensatz hierzu findet R. Minkowski (ZP 18/258) in Quecksilber und Cadmium-Dampf nur eine geringe Abhängigkeit der freien Weglänge von der Elektronengeschwindigkeit. Sie wird erst bei kleinsten Geschwindigkeiten merkbar. J. Franck und P. Pringsheim (Nw 559) geben eine Zusammenfassung der Erscheinungen auf dem Gebiet der Fluoreszenz von Gasen, soweit sie mit der bisherigen Entwicklung der Bohrschen Atomtheorie in Einklang zu bringen sind. — Den Einfluß der Temperatur auf die Entladung in verdünnten Gasen studiert L. Amadduzi (GER 13/550). Zwischen — 180° und + 100°C beobachtet er dieselbe Leitfähigkeit, diese steigt dann von + 100° bis + 350°C an. Gleichzeitig tritt ein Änderung der Farbe der Gasentladung mit der Temperatur ein. — Bei der Glimmentladung wird von der gesamten Kathodenfallenergie ein Bruchteil an die Kathode abgegeben. Nach A. Günther-Schulze sind dies jedoch bis zu 70% der gesamten Energie; daraus folgt, daß im Kathoden-Dunkelraum eine Temperatur von über 700° herrscht, so daß ein großer Teil der Kationen den gesamten Kathodenfall durchlaufen kann, ohne mit einem Molekül zusammenzustoßen (ZP 15/8). Genaue Untersuchungen über den positiven Ionenstrom in der positiven Säule des Quecksilberbogens führen J. Langmuir (GER 26/731) zu einer Erklärung des sog. Gefäßstromes in Quecksilbergleichrichtern durch das Vorhandensein einer Schicht positiver Raumladung an einer negativ geladenen Sonde. Seine Versuche sprechen zugunsten der Raumladungstheorie und gegen die Photostromtheorie von W. Schottky. A. Partzsch (ZP 14/191) liefert einen Beitrag zur Theorie der positiven Säule. Für eine gegebene Stromstärke und Rohrweite ist die Anzahl der von einem Elektron längs eines Zentimeters seiner Bahn durch Stoß erzeugten Ionen konstant. Aus der Zahl der ionisierenden Zusammenstöße läßt sich der Nutzeffekt der positiven Säule als Lichtstrahler berechnen, er nimmt mit wachsendem Druck ab. Die Luminiszenzstrahler werden von Fritz Schröter (ZP 15/322 — ZTP 162) auf ihre Eignung als wirtschaftliche Lichtquellen untersucht. Bei der Erregung der Resonanzstrahlung in einatomigen Dämpfen durch den Stoß langsamer Elektronen tritt nur eine geringe Energiestreuung ein, so daß hohe Wirkungsgrade zu erwarten sind. Die Raumladung begrenzt aber die Stromdichte auf 10^{-8} bis 10^{-11} A/cm². Zum praktischen Gebrauch müßten die Entladungsräume so groß werden, wie sie sich technisch kaum verwirklichen lassen. Auch G. M. J. Mac Kay und E. E. Charlton (PR 21/209) bestimmen die Lichtökonomie für eine Entladung im Natriumdampf in einer Kugelröhre von 18 cm Durchmesser und Glühkathode und Scheibenanode aus Nickel. Die Entladung hat den Charakter einer Glimmentladung und gibt bei 200 V 0,5 A eine Lichtstärke von 270 HK. Der Verbrauch beträgt somit 0,37 W/HK. Eine Glimmlichtentladung von 1 bis 20 mA zwischen zwei Kupferspitzen benutzt Phillips Thomas (JAI 42/219) als Mikrophon, da die Spannung vom Gasdruck abhängig ist. Vorteilhaft ist es, eine Sonde zu verwenden und die Spannungsschwankungen zwischen Sonde und Kathode auszunutzen, die man dem Gitter einer Verstärkerröhre zuführt. Glimmlichtröhren zeigen bei Verunreinigungen der Edelgasfüllung eine positive Hysteresis,

Digitized by Google

bei der der absteigende Ast unter dem aufsteigenden liegt. Charakteristiken ohne Hysteresis sind selten und deuten auf einen Übergangszustand (A. Rüttenauer ZP 15/33). W. Schottky (ZP 14/63) diskutiert folgende Erscheinungen der Elektronenentladungen unter der Annahme, daß sich die Elektronen im Innern eines Metalles wie ein ideales Gas verhalten, und daß die Austrittsarbeit an der Metalloberfläche durch elektrostatische Oberflächenfelder bedingt ist: Erhöhung der thermischen Sättigungsströme durch starke Felder, Charakter und Größenordnung der von Lilienfeld beobachteten autoelektronischen Entladung, Elektronenübergang bei kurzen Trennungsstrecken und die Wirkungsweise der Kristalldetektoren und der Mikrophonkontakte. Die in einer Elektronenröhre an der Kupfer-Anode ausgelösten Sekundärelektronen untersucht L. E. Mc. Allister (PR 21/122). Wird die Cu-Oberfläche durch Cu-Oxyd geschwärzt, so steigt die Ausbeute an Sekundärelektronen, sie wird kleiner als bei kompaktem Cu, wenn die Oxydschicht durch Wasserstoff reduziert wird. Eine Erwärmung der Anode ändert die Zahl der Sekundärelektronen nicht. A. Goetz (PZ 35, 53) benutzt die Sekundärelektronen zur Erzeugung ungedämpfter Schwingungen. Man wird so von dem Verschleiß des Glühdrahtes unabhängiger. Weiter gibt er Richtlinien für den Bau praktisch brauchbarer Röhren. Die glühelektrische Elektronenemission folgt dem Richardsonschen Gesetz, das in logarithmischer Darstellung eine Gerade ist. Weiter beobachtet er für Elektrolytkupfer, Elektrolyteisen und Mangan in den Schmelzpunkten einheitlich eine Richtungsänderung der Geraden (PZ 377), die den Verlauf des Sättigungsstromes darstellt. Im γ-δ-Umwandlungspunkt des Eisens tritt eine Parallelverschiebung der Geraden ein. M. von Laue liefert einen Beitrag zur Theorie der von glühenden Metallen ausgesandten positiven Ionen und Elektronen (Berl. Ber. 334). Bei vielen glühenden Metallen und Metallverbindungen treten positive Ionen in beträchtlichen Mengen auf. Berechnet man die freie Energie eines Gemisches von neutralen, positiven und negativen Leitungsträgern, dann ergeben sich Voraussagen auf das Verhalten positiver und negativer Sättigungsströme. Diese stimmen beim Schmelz- und Umwandlungspunkt zum Teil mit den eben genannten Beobachtungen von Goetz überein. Bei Anwesenheit von Alkalimetall in einem Glühelektronenrohr tritt nach Herbert E. Ives (PR 21/385) außer der Elektronenemission noch ein positiver Strom vom Glühdraht her auf, der bei niedriger Glühtemperatur vielmals stärker als der Elektronenstrom sein kann. Beim Eintauchen in flüssige Luft verschwindet der Effekt, so daß die Metalldämpfe diese Erscheinung verursachen. W. Braunbeck (ZP 17/117) untersucht theoretisch die Vorgänge in Elektronenröhren unter Einwirkung eines Magnetfeldes, die mit dem Experiment in guter Übereinstimmung stehen. Beim Durchgang eines Stromes hoher Dichte durch ein einatomiges Gas niederen Druckes beobachtet Irving Langmuir (JFI 196/751) eine Druckerhöhung an der Anode. Er erklärt dies durch die ungeordnete Bewegung der Elektronen. Dieser Druckeffekt wird wahrscheinlich der an die Wandung abgegebenen Bewegungsenergie der positiven Ionen entsprechen. Paul Knipping (Nw 756) führt den Begriff des Pseudo-Vakuums ein, bei dem in Entladungsröhren trotz verhältnismäßig hohen Druckes kein Stromdurchgang hervorgerufen werden kann. Er führt diese Erscheinung auf das Fehlen von freien Wasserstoffkernen zurück, die andere Gasmoleküle ionisieren können. Diese Kerne können z. B. aus der Wasserdampfhaut stammen, die der Glaswand anhaftet. — R. Seeliger erklärt nach Versuchen mit G. Sommer (JBRE 20/353) die sog. negative Hysteresis der Glimmentladungscharakteristik durch Erwärmung der Kathode. Die anderen Hysteresiserscheinungen werden nicht endgültig geklärt, jedoch ein Zusammenhang mit der chemischen Natur und der Reinheit des Gases wahrscheinlich gemacht. Weiter werden Nachwirkungserscheinungen, die mit der Zündverzögerung zusammenhängen, studiert. Die von einer Entladung erzeugte Raumladung bleibt noch 0,01 bis 0,1s bestehen. K. T. Compton und T. E. Foulke (GER 26/755) bestimmen die Zeit zwischen dem Anlegen der Spannung und dem Einsetzen der Gasentladung. Die Verzögerungszeit wächst mit der Länge der Zeit nach dem Abschalten

Digitized by Google

einer vorhergehenden Entladung von 0,01 auf 0,7 s. Bei Bestrahlung des Entladungsrohres mit einem Ra-Präparat treten keine größeren Verzögerungszeiten als 0,01 s auf. H. Greinacher (ZTP 9) mißt die Kapazität eines um eine Glühlampe gelegten Stanniolstreifens gegen die Fäden. Werden von den Fäden Glühelektronen emittiert, dann gehen diese bis zur Innenwand des Glases und erhöhen so die Kapazität gegenüber dem kalten Zustande. In Wolfram- und Kohlefadenlampen ist auf diese Weise schon bei Hellrotglut eine lebhafte Elektronenemission festzustellen. — Den Nutzeffekt einer Funkenstrecke zur Erzeugung von Hochfrequenzschwingungen erhöht I. L. Breton (CR 176/471) durch Anblasen mit Gas um 5—10%.

Chas. T. Knipp und Hugh A. Brown bringen eine Legierung von Natrium und Kalium, deren Dampf eine Ionisierungsspannung von 4 V besitzt, in eine Drei-Elektroden-Röhre. Diese Röhre ist dann 3 bis 5mal empfindlicher als eine Hochvakuumröhre. Der Heizstrom bleibt der normale und die Anodenspannung liegt zwischen 6 und 10 V (PR 21/209).

Die Elektronenemission an Glühdrähten aus Wolfram, Thorium, Molybdän und Tantal wird von S. Dushman, H. N. Rowe und C. A. Kidner (PR 21/207) gemessen. Sie genügt in allen Fällen der Gleichung $I = 60{,}2 \cdot T^2 \cdot e^{-b_0/T}$ A/cm². Langmuir hat gezeigt, daß bei 1500° abs. T. die Elektronenemission eines Wolframdrahtes, dessen Oberfläche mit einer Thoriumschicht von 1 Atom Dicke überzogen ist, über 1000mal größer ist als die der gleichen Wolframoberfläche. Nun wird aber diese Thoriumschicht unter dem Einfluß aufprallender positiver Ionen zerstäubt. Wasserstoff- und Helium-Ionen zeigten bis 600 V Beschleunigungsspannung keine Zerstäubung. In Argon, Caesium, Quecksilber und Neon beginnt bereits bei 50 V eine Zerstörung der Thoriumschicht (K. H. Kingdon und I. Langmuir PR 22/148). — J. Langmuir studiert die Steigerung der Elektronenemission durch Zusatz von 1—2% Thorium-Oxyd zu dem Wolfram. Nach Aktivierung dieses Drahtes ist seine Elektronenabgabe mehr als 1000 mal so groß wie bei reinem Wolfram. Die Aktivierung erfolgt durch Bedecken der Drahtoberfläche mit Thorium-Atomen. Dies geschieht bei kürzerem Erhitzen auf 2600—2800° abs. Temp. und folgenden längeren Glühen bei 2000—2100°. Die Elektronenemission des aktivierten Drahtes steigt zwischen 1400° und 1500° abs. Temp. logarithmisch an. Sie bleibt konstant, wenn der Draht nicht über 1900° erhitzt und die adsorbierte Thorium-Schicht nicht oxydiert wird (PR 22/557).

Kanal- und Kathodenstrahlen. Die 2. Auflage des Abschnitts: Kanalstrahlen von W. Wien aus dem Handbuch der Radiologie, herausgegeben von E. Marx (Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig) ist gegenüber der ersten auf fast den doppelten Umfang angewachsen. Dies zeigt so recht die Bedeutung der Kanalstrahlen für die moderne Physik, die sich die Vertiefung der Kenntnis vom Aufbau der Materie aus Atomen und dem Bau dieser Atome zum Ziel gesetzt hat. In den Kanalstrahlen befinden sich nämlich die Atome in dem einfachsten und einem dem Experiment am leichtesten zugänglichen Zustande. Wahrscheinlich wird ihre weitere Erforschung uns einen Einblick in den Mechanismus der Lichterregung gewähren. Wie man schrittweise an das Problem der Aussendung des Lichtes herankommt, ist von W. Wien meisterhaft herausgearbeitet worden.

Die Umladungsweglängen von homogenen Wasserstoffatom-Kanalstrahlen in Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff werden von E. Rüchardt (AP 71/377) systematisch untersucht und die Ursachen für die abweichenden Resultate verschiedener Beobachter aufgeklärt. Nach J. Hahn (ZP 14/355) steigt die Ausbeute an Sekundärelektronen auf der Rückseite der von Wasserstoff-Kanalstrahlen durchsetzten Goldfolien mit wachsender Primärgeschwindigkeit exponentiell an. Die Geschwindigkeit der ausgelösten Elektronen ist keine einheitliche. A. I. Dempster (Nat 112/7) verdampft Kupfer in einem Molybdänofen und analysiert dies nach der Astonschen Kanalstrahlenmethode. Er findet drei Linien, deren Intensitäten sich wie 1,4:1:1 verhalten und die den Atomgewichten 62, 64 und 66 entsprechen.

Digitized by Google

Hans Gerdien und Hans Riegger haben einen Kathodenstrahlofen gebaut, bei dem die Kathodenstrahlen von der kugelförmigen Gefäßwand radial gegen den im Mittelpunkt befindlichen zu erhitzenden Körper laufen. Unter Benutzung von hochfrequenter Hochspannung kann der Ofen auch mit Außenelektroden betrieben werden (WVS 3/226). Eine Braunsche Kathodenstrahlröhre, die mit sekundären Kathodenstrahlen arbeitet, wird von Viktor Engelhardt (PZ 239) angegeben. Die Glühkathode und die Sekundärkathode lagen mit dem Diaphragma der Anode in einer Richtung. Man erhielt dann zwei verschiedene Strahlen, von denen die sekundären die weicheren waren.

Röntgenstrahlen. P. P. Ewald ist bestrebt, in dem Buche: Kristalle und Röntgenstrahlen, die physikalischen Grundlagen klar zu erfassen. Er will nur einen Einblick in die Methodik, aber keine Einzelheiten darstellen. — Röntgenstrahlen sind für die qualitative und quantitative chemische Analyse anwendbar, denn die Röntgenspektren sind einfacher und daher leichter zu entziffern als optische Spektren. Quantitativ kann man die zu untersuchende Substanz durch Zumischung einer bekannten Menge eines Elementes mit benachbarter Ordnungszahl bestimmen, von der Substanz selbst genügen äußerst geringe Mengen. Das Element ist noch nachzuweisen, wenn es 1% von 1 mg ausmacht (D. Coster, ZECh 344). Auf diese Weise gelang D. Coster und G. v. Hevesy die Entdeckung des Elementes 72: Hafnium (Nw 133). Beim Auftreffen sehr harter Röntgenstrahlen auf Materie entsteht nach Beobachtungen von W. Bothe (ZP 20/237) als Sekundärstrahlung eine relativ langsame Elektronenstrahlung, deren Reichweite je nach den besonderen Versuchsbedingungen bis zu 2,3 mm beträgt bei einer Geschwindigkeit von 9.10^9 cm/s. Letztere wurde aus dem Verhalten der Strahlen im Magnetfeld berechnet. P. P. Gotthardt und A. Wertheimer (MMW 459) stellten bei verschiedenen Röntgenröhren bei gleicher Parallelfunkenstrecke am Induktor oder Hochspannungsgleichrichter fast die gleiche kürzeste Röntgenstrahlen-Wellenlänge fest. Vergleicht man dieselbe Röhre an beiden Stromquellen, dann erhält man für den Induktorbetrieb etwas kürzere Wellen. Die wichtigsten Verfahren zur Röntgenuntersuchung von Metallen stellt R. Glocker zusammen: die Durchstrahlungsmethode, die Interferenzmethode und die Spektroskopie (HelF 353). Vgl. S. 190. Die Struktur gewalzter Folien aus Silber, Platin, Gold und Aluminium bestimmen H. Mark und K. Weißenberg röntgenographisch. Die (112)-Richtung liegt dabei immer parallel der Walzrichtung, die (111)-Richtung parallel zur Querrichtung und die (110)-Richtung parallel zur Foliennormale. Franz Wever (ZP 14/410) macht Konstruktionsangaben über ein im Kaiser Wilhelm-Institut für Metallforschung seit längerer Zeit bewährtes Glühkathoden-Metallrohr. Der Körper besteht aus gezogenem Messing mit einer Bleihülle, zwischen beiden liegt die Wasserkühlung. Die Antikathode und die Glühelektrode sind mit Schliffen eingesetzt. Das Rohr kann mit 40—50 kV Spannung und 10 bis 20 mA Strom belastet werden. Am Antikathodenstiel beobachtet Carl A. Pape (STh 14/848) noch eine so intensive Strahlung, daß er mit einer Coolidgeröhre in 12 m Abstand in 3 Stunden eine vollständige Beckenaufnahme machen kann. Wird die ganze Röhre bis auf den Stiel der Antikathode mit Blei abgedeckt, dann erhält man eine Handaufnahme in 30 cm Abstand in 2 min. H. Wintz (PB 882) mißt die Quantität der Röntgenstrahlung durch optische Photometrierung eines bestrahlten Astralschirmes durch Vergleich mit einem Normalglühlämpchen. Die Quantität ist proportional den nach der Ionisierungsmethode gemessenen Werten. Magnetische Felder bis 18000 Gauß üben auf die Absorption von Röntgenstrahlen in Eisen, Aluminium, Holz und Lithium keinen merklichen Einfluß aus (Joseph A. Becker, PR 22/320). — P. Ludewig, die physikalischen Grundlagen des Betriebes von Röntgenröhren mit dem Induktorium (Berlin, Urban Schwarzenberg) behandelt besonders ausführlich die Charakteristikentheorie und das Problem der elektrischen Schwingungen im Induktorium. Ernst Pohle und Hans Jarre, Methodik der Röntgentiefentherapie vom physikalischen Standpunkt (Dresden-Leipzig, Steinkopf) ist eine für den Arzt geschriebene Anleitung zur Behandlung des Krebses. Die Wirkung der Streu-

Digitized by Google

strahlung bei der diagnostischen und therapeutischen Anwendung der Röntgenstrahlung diskutiert Hans Küstner (Nw 97). Nach ihm ist Kupfer als Filtermaterial den leichtatomigen Stoffen entschieden vorzuziehen. H. Behnken, G. Jaeckel und W. Kutzner (ZP 20/188) finden für bestimmte Verhältnisse den Geigerschen Spitzenzähler zum Messen von Röntgenstrahlen geringer Energie gut geeignet. Vgl. S. 236/40.

Elektrizitätserregung. Strömungsversuche von Benzin unter 1,5 bis 2 Atm Druck bei isoliertem Gefäß ergaben Aufladungen (D. Holde, PB 1187). Diese rühren von der Reibung an den Wänden her. Das Benzin gibt sie trotz seiner geringen Leitfähigkeit sofort an die Gefäßwände ab. Ein wesentlicher Faktor dabei ist hohe Lufttrockenheit. O. E. Frivold und Ott Hassel (PZ 81) bestimmen die Dipollänge von Chlorwasserstoff mittels der Elektrostriktionsmethode. Sie ist etwa $^1/_3$ des Kernabstandes, so daß nicht entschieden werden kann, ob die Gesetze der Temperaturabhängigkeit der Dielektrizitätskonstanten der klassischen oder der Quantentheorie folgen.

Lichtelektrischer Effekt. Rudolf Suhrmann (ZP 13/17 und ZTP 304) studiert ganz eingehend den Einfluß der Gasbeladung auf die thermische und lichtelektrische Elektronenemission des Platins und Tantals. Beim Vorhandensein von Gas erschweren Raumladungen das Zustandekommen des Sättigungszustandes. Mit fortschreitender Entgasung nimmt die Raumladung ab. Die Gesamtstromstärke nimmt dabei aber erheblich ab, bis auf $^1/_{100}$ des Anfangswertes, da gleichzeitig die im Metallinneren absorbierten Gase verschwinden, die auf die Emission fördernd einwirken, indem sie die Zahl der freien Elektronen vergrößern. Der Gasgehalt eines Metalls ist nur maßgebend für die in ihm enthaltenen freien Elektronen, die bei Belichtung, Erwärmung usw. sich vom Atom loslösen können, nicht dagegen für die Austrittsarbeit, die diese Elektronen leisten müssen, um sich aus dem Metall zu entfernen. Die langwellige Grenze des lichtelektrischen Effektes muß also im wesentlichen durch die Natur des Metalls und nicht durch die okkludierten Gase bedingt sein. Von den Gasen ist Wasserstoff entschieden am wirksamsten. Nach dieser bedeutsamen Klärung des Gaseinflusses erscheinen die übrigen Arbeiten des Gebiets verständlich. So nehmen F. Krüger und A. Ehner (ZP 14/1) für die lichtelektrische Empfindlichkeit eines Metalls seine Wasserstoffbeladung als maßgebend an. Christian Aretz (Diss. Münster) findet bei starken beschleunigenden Spannungen eine wesentliche Steigerung der lichtelektrischen Empfindlichkeit, wenn ein Platinblech elektrolytisch mit Wasserstoff oder Sauerstoff beladen wird. Fritz Volmer (Diss. Münster) erhält an Platinelektroden in Salzlösungen bei Belichtung negative Spannung, eine Beladung der Elektrode vergrößert diese Spannung, Wasserstoff macht die Spannung positiv. Stehen die Elektroden längere Zeit in der Salzlösung, so verlieren sie ihre lichtelektrische Empfindlichkeit. An submikroskopischen Teilchen beobachtet M. Hake (ZP 15/110) einen normalen und inversen Photoeffekt. Je kleiner die Teilchen werden, desto mehr werden negativ, statt positiv aufgeladen. Diese Erscheinung ist nur durch die Abgabe positiver Ladungen von seiten kleinster Oberflächenelemente unter der Wirkung des Lichtes zu erklären. — Bei Aluminium sind die Photoströme von der Temperatur vollkommen unabhängig. Nach Beseitigung oberflächlicher Verunreinigungen bleibt der Photoeffekt mit großer Intensität erhalten. Wenn sich beim Erhitzen Oberflächenschichten bilden oder verschwinden, dann ändert sich der lichtelektrische Effekt natürlich stark (I. R. Nielsen, PR 22/525). Nach Allen G. Shenstone (PM 45/918) wird die lichtelektrische Empfindlichkeit beim Durchgang eines elektrischen Stromes durch andere Einwirkungen als bloße Erwärmung wesentlich gesteigert. Er untersucht Wismut, Kupfer, Silber und Nickel in festen Blechen und dünnen auf Glas niedergeschlagenen Schichten. Sorgt man für Kühlung der Kathoden während des Stromdurchganges, so nimmt die Empfindlichkeit bei allen Metallen mit dem Strome in der Kathode zu, während sie sonst bei Kupfer und Silber kleiner wird. W. Bothe (ZP 17/137) versucht eine Grundlage für die theoretische Behandlung des normalen Photoeffektes aus der Lichtquantenhypothese heraus zu

Digitized by Google

entwickeln. Bei Untersuchungen der lichtelektrischen Geschwindigkeitsverteilung findet Otto Klemperer (ZP 16/280) eine Maximalgeschwindigkeit der für eine bestimmte Wellenlänge ausgelösten Elektronen, wenn auch ihre Zahl sehr klein ist. Beim Altern einer frisch geschabten Metallfläche sinkt die relative Häufigkeit der kleinen Geschwindigkeiten schneller als die der großen. — Lars A. Welo (PM 45/593) prüft an einer elektrisch heizbaren Platinfolie die lichtelektrische Empfindlichkeit in Abhängigkeit vom Entgasungszustand. Die Temperaturen wurden zwischen 50° und 1300° C variiert. Nach anfänglicher Zunahme der Elektronenabgabe sinkt diese bei weiterer Erhitzung. Dann wächst aber der Photostrom bis auf einen die ursprüngliche Empfindlichkeit weit übertreffenden Wert. Die Erscheinung wird folgendermaßen erklärt: das Gas wirkt zunächst als eine den Elektronenaustritt erschwerende Oberflächenschicht. Mäßiges Erhitzen treibt dies Gas an die Oberfläche und verstärkt die Oberflächenschicht. Erst langdauerndes, starkes Erhitzen vertreibt die Schicht und liefert konstante Photoströme. — Die dünnen, durch Verdampfung hergestellten Niederschläge von Kalium in Dicke eines Moleküls zeigen im Gegensatz zu dem massiven Material keinen selektiven, sondern nur den normalen Photoeffekt mit einer nach kurzen Wellen stetig wachsenden Empfindlichkeit (Herbert E. Ives, PR 21/389 und 713).

B. Gudden und R. Pohl (ZP 16/170) setzen ihre Arbeiten über die lichtelektrische Wirkung und Leitung in Kristallen fort. Sie unterscheiden prinzipiell zwischen solchen Kristallen, in denen bei hohem optischen Brechungsindex im Durchlässigkeitsbereich die Elektronen große Verschieblichkeit besitzen, und solchen, in denen die Kristallgitter durch kolloidale Einlagerungen fremder Atome gestört sind. Ihre Untersuchungen erstrecken sich hauptsächlich auf die erste Gruppe und hier auf den sog. Primärstrom, der bei kleiner Energie des erregenden Lichtes und bei kurzer Beobachtungszeit festgestellt wird. Bei Diamant und Zinksulfid messen sie das volle Quantenäquivalent für die freigewordene Elektrizitätsmenge, d. h. so viele elektrische Elementarquanten wie Lichtquanten absorbiert sind. Vergleiche auch die Zusammenfassung in Nw 348. Während bei der lichtelektrischen Leitung im Gebiet geringer Absorption von jedem geschluckten Lichtquantum ein Elektron freigemacht wird, geht im Gebiet großer Absorption, d. h. innerhalb der Absorptionsbande die Ausbeute auf Null herab (ZP 17/331). Nach weiteren Versuchen derselben Verfasser enthält der Astralschirm der Röntgentechnik Zinksilikat mit geringen Zusätzen von Mangan. Das Zinksilikat ist ein Phosphor, der im Röntgenlicht eine erhebliche Lichtsumme aufspeichern kann. Diese Lichtsumme kann man unter hellem Aufleuchten durch Erwärmen oder durch Einwirkung elektrischer Felder austreiben. Man kann so das Ausleuchten von Phosphoren durch elektrische Felder (Reiben einer aufgelegten trockenen Glasplatte) leicht demonstrieren (Nw 340). Bei Erdalkalisulfidphosphoren erhält Ferdinand Schmidt (AP 70/161) in hohen elektrischen Feldern bis 24000 V/cm kein Ausleuchten, während bei zwei Erdalkaliselenidphosphoren und sämtlichen untersuchten Zinksulfidphosphoren ein deutlicher Effekt gefunden wurde. — Viktor E. Shelford und Flody W. Gail (PB 1473) benutzten eine photoelektrische Zelle mit Kaliumfüllung zum Ausmessen der Eindringungstiefe von Licht in Meerwasser bis 120 m Tiefe. Von der Sonnenstrahlung wird mittags 25% an der Oberfläche zurückgehalten, 25% werden in 1 m absorbiert und nur 8 bis 10% dringen 10 m tief. Durch geeignete Schutzmaßnahmen (Vermeidung von Stoßionisation durch hohes Vakuum und weitgehendste Isolation zwischen Gitter und Kathode) gelingt es G. du Prel (AP 70/199) bei photoelektrischen Strömen mittels der Elektronenröhre eine Verstärkungszahl von 10^6 im Intervall von 1:200 zu erzielen. Unter Verzicht auf Proportionalität läßt sich eine Verstärkungszahl von 15 Millionen erreichen. Man kann so Lichtintensitäten photometrieren, die am Schwellenwert des menschlichen Auges liegen.

Hochfrequenz und Schwingungen. Reinhold Rüdenberg, Elektrische Schaltvorgänge und verwandte Störungserscheinungen in Starkstromanlagen (Berlin, J. Springer) gibt jedem, der sich für dieses Gebiet der nicht-stationären

Digitized by Google

Schwingungen interessiert, reiche Anregung, weil es überall eine physikalische Erfassung der wesentlichen Vorgänge an gut gewählten Beispielen anstrebt. H. Barkhausen behandelt in Elektronenröhren (I. Bd., Leipzig, S. Hirzel) die elektronentheoretischen Grundlagen und die Verstärkung schwacher Wechselströme. Weiter findet er theoretisch und experimentell, daß die natürliche Kapazität zwischen Gitter und Anode einer Elektronenröhre trotz ihrer Kleinheit eine zur Selbsterregung ausreichende Rückkopplung bilden kann (JBDT 21/198). Kurt Heegner berichtet über elektrisch und magnetisch gekoppelte, durch Elektronenröhren erregte Schwingungskreise (AE 12/211), ferner über labile Röhrenschwingungen und Schwebungen in gekoppelten Kreisen (JBDT 22/73). Weiter untersucht er theoretisch und experimentell das Auftreten von Schwebungen bei rückgekoppelten Schwingungen. Diese Schwebungen können in gekoppelten Kreisen unterhalten werden, wenn in die Gitterzuleitung ein Kondensator eingeschaltet wird. Die Stabilität der Schwingungen hängt von der Abriegelungskapazität ab (ZP 13/392). Hans Rukop und Isolde Hausser-Ganswindt (ZTP 313) zeigen an Hand eines allgemeinen Schaltungsschemas mit negativem Widerstand, daß bei Zwischenröhrensendern 4 Frequenzen möglich sind. Es sind mit den Röhren jedoch nur 2 Frequenzen realisierbar, da die andern beiden einen sehr kleinen inneren Widerstand bedingen. — Eine Methode zur Schwingungserzeugung kurzer Wellen in einer Elektronenröhre mit 5 Elektroden entwickelt A. Danilewsky (JBDT 21/156). Die Frequenz eines schwingenden Systems wird nach W. G. Cady (PB 870) dadurch konstant gehalten, daß man parallel zum verstellbaren Kondensator eines Schwingungskreises eine piezoelektrische Platte legt. Diese gerät beim Anlegen einer Wechselspannung in mechanische Schwingungen, wobei sich die Kapazität dieses Kondensators mit der Frequenz ändert. — Zwischen zwei kurzen, einlagigen Zylinderspulen treten bei konstantem Strom und Winkel Kräfte auf, die von 60 bis $3 \cdot 10^5$ Per/s von der Frequenz des Spulenstromes unabhängig sind. Dann steigen die Kräfte stark an, und zwar bis $12 \cdot 10^5$ Per/s um etwa 40%. Als Ursache für diese Beobachtung vermutet W. A. Parlin die von den Spulen in Form elektromagnetischer Wellen ausgestrahlte Energie (PR 22/193). E. F. Nichols und I. D. Tear (PR 21/587) versuchen mit Wolframdrähten von 0,2 mm Länge und Durchmesser, die in Glasröhren eingeschmolzen waren, kurze elektrische Wellen zu erzeugen. Als Empfänger dient eine Radiometeranordnung. Sie erhalten als kürzeste Grundschwingung 1,8 mm lange Wellen. Eine Oberschwingung von 0,8 mm wurde noch sicher beobachtet. — Hans Riegger leitet nach der Methode der Schwingungstheorie Formeln ab, die zur Berechnung des allgemeinen Kettenleiters bei beliebiger Kopplung, Abstimmung und Schaltung von L und C benutzt werden (WVS 3/190). — Hans Busch (JBDT 21/290; vgl. S. 165) gibt eine mathematische Theorie der Beverage-Antenne, eines in geringer Höhe ausgespannten Drahtes, dessen Länge größer als die der aufzunehmenden Welle ist und der an der dem Sender zugekehrten Seite direkt oder über einen komplexen Widerstand geerdet ist, während am abgewandten Ende der Empfangsapparat eingeschaltet ist. Bei Wellenlängen von wenigen hundert Metern ist die Empfangs-Intensität ebenso groß wie bei einer Hochantenne, außerdem besitzt sie ausgezeichnete Richtwirkung. — Die luftelektrischen Störungen beim Empfang elektrischer Wellen erklärt Fr. Herath (ZTP 116) sehr fein durch die Diskontinuitätsflächen der Atmosphäre, die im Aufbau der Zyklone nach der Polarfronttheorie eine große Rolle spielen. Man hat Aufgleitflächen warmer Luft über kalte, Einbruchflächen kalter Luftmassen und Abgleitflächen, in denen die polare Luft nach Norden zurückströmt. Liegen diese Unstetigkeitsflächen zwischen Sender und Empfänger, so wird die Empfangslautstärke vermindert. Verlaufen sie über der Erde, ohne den Boden zu berühren, dann wird der Empfang lauter. Nach Th. Heiligtag (JBDT 21/77) sind die Mißweisungen beim Richtungsempfang auf das Zusammenwirken zweier auf verschiedenen Wegen vom Sender zum Empfänger gelangender Strahlen zurückzuführen, deren Stärke, Richtung, und Phase verschieden sind.

Digitized by Google

Radiologie. Das Lehrbuch der Radioaktivität von G. v. Hevesy und F. Paneth (Leipzig, Joh. Ambr. Barth) füllt eine fühlbare Lücke aus und wird seinem Zweck nach Form und Inhalt in ausgezeichneter Weise gerecht. Einen kurzen Überblick über die Zusammenhänge zwischen der Bohrschen Atomtheorie und der Radioaktivität gibt G. v. Hevesy (Nw 604). Diese haben bei der Aufstellung und Fortentwicklung der Quantentheorie des Atombaus eine maßgebende Rolle gespielt. Erich Marx, Röntgenstrahlen, Radium und Materie (Leipzig, Dürr & Weber) ist eine kurze, allgemein verständliche Abhandlung. W. Bothe (JBRE 20/46) veröffentlicht einen zusammenfassenden Bericht über die Arbeiten der letzten Jahre: Durchgang korpuskularer Strahlen durch Materie und Konstitution der Materie. Stefan Meyer (JBRE 20/334) gibt die radioaktiven Konstanten nach dem Stande von 1923.

A. Becker (ZP 21/304) beschreibt ein neues Emanometer und diskutiert die Fehler, die bei der Messung mit ihm auftreten können. Bei den von W. Bothe (ZP 16/266) angegebenen Eichmethoden für Emanationselektrometer werden als Eichpräparate Ra-Normallösungen der PTR benutzt, deren Konstanz im Verlauf von 2 Jahren nachgewiesen wird. P. Ludewig (PB 1022) beschreibt ein Tropfenemanoskop, mit dem man den ungefähren Gehalt an Ra-Em mit einer Genauigkeit von 5% schnell bestimmen kann. P. Ludewig und E. Lorenser (ZP 13/284) untersuchen die Verwendbarkeit von Radium- und Uran-Normallösungen für Emanationsmessungen mit dem Resultat: 1. Die von der PTR gelieferten Radium-Normallösungen stimmen auf Grund der Emanationsmessungen auf 1% überein. 2. Die im Freiberger Radium-Institut hergestellten Uran-Normallösungen stimmen mit denen der PTR bis auf 0,5% überein. 3. Die Temperatur der Lösungen bei der Überführung in den Ionisationsraum spielt keine Rolle. 4. Bei 6 Prüfungen im Laufe des Jahres sind keine Verschlechterungen nachweisbar. P. Ludewig (ZP 20/394) benutzt zur Bestimmung des Radiumgehaltes schwach aktiver Substanzen nach der Gammastrahlenmethode einen Wulfschen Strahler als Meßgerät und füllt die zu untersuchende Substanz in Büchsen, die in den Strahler eingesetzt werden können. S. Rosseland (ZP 14/173) zeigt, wie auf Grund quantentheoretischer Vorstellungen über den Kernaufbau eine Emission korpuskularer Linienspektren überhaupt möglich ist. Die zeitunabhängige Zerfallsgeschwindigkeit radioaktiver Atome kann quantentheoretisch als direkte Folgerung des Einsteinschen Wahrscheinlichkeitsansatzes für spontane Ausstrahlung angesehen werden. Eine Erklärung des Zusammenhanges zwischen β- und γ-Strahlen ist ohne genauere Kenntnis des Kernaufbaues nicht möglich. — Gerhard Kirsch (Nw 372) bestimmt nach radioaktiven Methoden das Alter von Pechblenden und Ceyloner Thorianiten zu 200 bis 600 Millionen Jahren. Auch aus dem genetischen Zusammenhang zwischen Uran und Thor lassen sich Altersbestimmungen treffen. Ebenfalls für Uran-Mineralien berechnet W. Duane (PB 1103) das Alter zu 700 bis 800 Millionen Jahre, und zwar aus der im Uran vorhandenen Menge von Helium.

G. Hoffmann untersucht die Radioaktivität der Alkalien (PZ 475). Natrium, Kalium, Rubidium und Caesium erweisen sich frei von α-Strahlung. Die β-Strahlung des Natriums ist kleiner als $^1/_{500}$ der des Kalium. Die Caesium-β-Strahlung ist 200 mal kleiner als die des Rubidiums. — Das internationale Komitee für chemische Elemente hat eine Tabelle der radioaktiven Elemente und eine der Isotopen herausgegegeben (JAChS 45/867). Weiterhin macht es Vorschläge für die Bezeichnung radioaktiver Elemente. Erwähnenswert ist davon, daß die Endprodukte einer Zerfallsreihe durch den Buchstaben Ω gezeichnet werden sollen. — J. Curie bestimmt nach der Wilsonschen Nebelmethode die wahrscheinlichste Bahnlänge der von Polonium ausgesandten α-Strahlen zu 3,85 cm. Es kommen auch kürzere Strahlen vor, deren Ursprung noch nicht geklärt ist. Die gewöhnliche Wahrscheinlichkeitsverteilung rührt von den zufälligen Schwankungen der Zahl der Zusammenstöße mit den Elektronen der Gasmoleküle her (JPCh 20/511).

Digitized by Google

K. Philipp (ZP 17/23) studiert die Bremsüng von α-Strahlen in Flüssigkeiten und Dämpfen. Er findet dabei für Natrium- und Kalium-Lösungen ein anormal großes Bremsvermögen. Jedoch erscheinen noch weitere, genauere Untersuchungen anderer Alkalien erforderlich. L. F. Bates und J. S. Rogers (Nat 112/435) fanden im aktiven Niederschlag des Radiums nach der Scintillationsmethode Strahlen von 9,3, 11,1 und 13,2 cm Reichweite, zwar von sehr geringer·Zahl. Diese Entdeckung ist jedoch bei Versuchen über Atomzertrümmerung mittels α-Strahlen nach Rutherford zu beachten. Die 13,2-cm-Strahlen sind die schnellsten bisher gefundenen α-Strahlen.

W. Bothe (ZP 13/368) gibt eine zusammenhängende Diskussion der bisher vorliegenden Zerstreuungsmessungen an β-Strahlen. Aus den Messungen von reiner Einzelstreuung von β-Strahlen an dünnen Goldfolien muß man schließen, daß die Wechselwirkung zwischen dem β-Teilchen und den innersten Atomelektronen nicht nach der klassischen Theorie erfolgt. Ferner bestätigt er noch die Gültigkeit des Schwärzungsgesetzes ($S = i \cdot t$) für β-Strahlen und überhaupt allgemein für alle schnellen Elektronenstrahlen.

Die Intensitäts- und Richtungsmessungen der durchdringenden Strahlung von W. Kohlhörster (Berl. Ber. 366) in den Eishöhlen am Eigergletscher und Jungfraujoch ergaben eine etwa 10% härtere γ-Strahlung als die bisher bekannte härteste γ-Strahlung radioaktiver Elemente. Diese Strahlung kommt aber sicher nicht von der Sonne, sondern wahrscheinlich aus der Nähe der Milchstraße, so daß durch diese Untersuchungen die Annahme, daß die Höhenstrahlung kosmischen Ursprungs ist, gestützt wird.

Elektromedizin und Elektrobiologie.

Von Dr. Hans Zöllich.

Elektrobiologie und Elektrodiagnostik. Einen Zusammenhang zwischen Licht und Schlaf hat G. Holzknecht (STh 15/443) aufgedeckt. Er fand, daß durch plötzliche Verdunkelung das Einschlafen erschwert wird, und demnach empfiehlt er langsam abklingende Leuchtbilder als Schlafmittel. — A. Biedl und J. Rihl (KlW 2079), die eine neu errichtete kardiographische Station an einer Prager Klinik beschreiben, erörtern dabei, wie man bei gleichzeitiger Ableitung der Herzströme von mehreren Körperteilen eine gegenseitige Beeinflussung der Aufzeichnungen vermeiden kann. — Eine besondere Art der Ableitung der Herzströme hatte Straub (KlW 1922/1638) vorgeschlagen: es werden Stahlnadeln als Elektroden schräg in die Haut eingestochen. Diese Ableitung wird von verschiedenen Untersuchern günstig beurteilt (R. Stahl, KlW 492; P. Böttcher, KlW 1357), weil man infolge Wegfalls des Hautwiderstandes größere Ausschläge erhält und vor allem deswegen, weil die von Muskelbewegungen herrührenden, bei den sonst üblichen Ableitungen mit Bindenelektroden oder mit Wannenbädern schwer zu beseitigenden Schwankungen leichter ausgeschaltet werden können. Allerdings will man die Verwendung der Nadelelektroden lieber besonderen Fällen vorbehalten, in denen die anderen Elektroden nicht gut anwendbar sind. Bei Verwendung der gewöhnlichen, die Haut außen berührenden Elektroden muß man das eigenartige Verhalten der Haut als Widerstand berücksichtigen. Dies war schon Gegenstand eingehender Forschungen. W. Einthoven und J. Bijtel (AfP 198/439) haben nun gefunden, daß der menschliche Körper sich verhält wie eine Polarisationszelle mit elektrostatischer Kapazität. Die hieraus sich ergebenden Folgen, insbesondere mit Bezug auf die Wiedergabe der Herzströme mit verschiedenen Meßgeräten werden von den Verfassern eingehend erörtert. Auch A. Strohl und A. Dognon (JRE 164) untersuchen die besondere Art des Hautwiderstandes, durch die der Verlauf in den Körper gesandter Ströme gefälscht wird, z. B. der Gleichströme verschieden kurzer Dauer, die zur Prüfung der Funk-

Digitized by Google

tionstüchtigkeit von Nerven und Muskeln benutzt werden. Damit die Stromstärke während des ganzen Erregungsablaufes gleichbleibe, soll eine große Selbstinduktion eingeschaltet werden. — Über die Spuren des Starkstromes in der Haut schreibt G. Riehl (MMW 1119).

Einige kleinere Fortschritte brachte das Jahr auf dem Gebiete der Besichtigung des Magens (sei es durch die Speiseröhre oder einen Einschnitt in der Bauchdecke) und der mit Gas aufgeblasenen Bauchhöhle mittels optischer Apparate (H. Elsner, DMW 1422; G. Kelling, MMW 1054; W. Sternberg, DMW 1265; Unverricht, KlW 502). Dasselbe Gebiet behandelt R. Schindler in seinem Lehrbuch und Atlas der Gastroskopie.

Elektrotherapie. Die Empfindlichkeit des Ohres für kleine Unterschiede in der Lautstärke und Tonhöhe untersucht V. O. Knudsen (PR 21/84), die Schwellenempfindlichkeit bei verschiedener Tonhöhe F. W. Kranz (PR 22/66) mittels des von ihm angegebenen Thermophons (PR 21/573). Die Hörverbesserung durch Apparate bespricht in zusammenfassender Darstellung E. Faßl (KlW 1844).

Eine Übersicht über die Verwendungsmöglichkeiten der Diathermie in der Chirurgie gibt H. Picard (DMW 13). — H. Bordier (AEM 129) empfiehlt die Entfernung von Haaren durch den mit Nadeln zugeführten Diathermiestrom statt durch die bisher übliche Elektrolyse. Eine Diathermieelektrode mit Kühlvorrichtung zum Einlassen von Eiswasser benutzt Lindemann zur Ausübung der von ihm ersonnenen Diathermiewechseldusche (DRGM 856833). — Die Isolierringe zwischen den Plattenelektroden der Funkenstrecken bei Diathermieapparaten werden nach H. Lewin (STh 16/840) zweckmäßig aus Zelluloid hergestellt und mit einer Fettschicht überzogen, so daß ein vollständiger Abschluß der Funkenkammern erzielt wird.

Lichttherapie. H. Picard hat seine Bestrahlungskammer (JB 1921/224) weiter vervollkommnet, indem er auch die durch die Lichtquellen erzeugte »ionisierte« Luft bewußt zur Heilung mit heranzieht und einatmen läßt (STh 16/512 — KlW 2066). Auch Fr. Peemöller (KlW 973) schlägt die Höhensonnen- oder Röntgenluft für bestimmte Fälle als Heilmittel vor, und zwar weil das in ihr enthaltene Stickoxydul Blutdrucksenkung erzeugt. — Eine zusammenfassende Darstellung über die gebräuchlichen, therapeutisch benutzbaren Lichtquellen geben Halberstädter (KlW 933) und P. François (JRE 254). — Über neue Lichtquellen und mit ihnen gesammelte Erfahrungen berichten A. Laqueur und H. Rohn (MKl 1460), Landgraff (DMW 1241), A. Hartmann (DMW 221), Fr. Jonas (STh 15/237). Anklang findet ein an sich länger bekanntes, mit Glühlampen ausgerüstetes, wie eine Nürnberger Schere zusammenschiebbares Hauslichtbad (EA 54). — Auch die Dosierung der Lichtwirkung war im Berichtsjahr Gegenstand eingehender Untersuchungen. Eine kritische Auslese der biologischen Grundlagen zur Heilbestrahlung mit Ultraviolettlicht gibt G. A. Rost (STh 16/1). Von dem Gerät zur Messung der Dosis verlangt Ph. Keller (STh 16/52 — KlW 2129) Empfindlichkeit für die ein Erythem (Hautrötung) erzeugenden Strahlen. Diese besitzt das Aktinimeter (JB 1920/219) nicht. An seiner Stelle soll das vom Verfasser (JB 1922/221) angegebene Jodverfahren benutzt werden. Die Wirkung auf die Haut selbst bestimmen K. Finkenrath und Fr. Blumenthal (STh 16/309 — KlW 1358) durch Rötungsmesser.

Röntgenstrahlenerzeuger. Auf Grund vorliegender Versuche hält es J. J. Thomson (GER 496) für möglich, Sammlerzellen kleinster Abmessungen in Größe einer Zigarrenschachtel für ganz kurzzeitige, schlagartige Leistungsentnahme, z. B. für den Betrieb einer Röntgenröhre zu schaffen. Für den Induktorbetrieb benutzt E. Lysholm (AR 2/512) einen neuen Quecksilberstrahlunterbrecher, bei dem zur Vermeidung der Luftwirbel die Strahldüsen in einen als Schwungrad dienenden Stahlzylinder eingebohrt sind, während der Strahl selbst zwecks Erzielung scharfer Unterbrechungen durch Porzellanmesser durchschnitten wird. — Für den Betrieb von Röntgenröhren zur Strahlen-

Digitized by Google

behandlung wird in immer steigendem Umfang Gleichspannung benutzt, die wie bei dem Stabilivolt von S & H (JB 1922/222) aus Wechselspannung durch Aufladen von Kondensatoren über Glühventile erzeugt wird. Auch im Auslande sind derartige Einrichtungen üblich (vgl. z. B. J. Belot, JRE 275).

Die bei der Strahlenbehandlung verwendeten hohen Spannungen erfordern besondere Schutzeinrichtungen sowohl gegen die Hochspannung selbst wie gegen die mit ihr erzeugten harten Strahlen. A. Soiland (AJR 394) schildert, wie solche in Amerika gebaut werden. Es werden dabei die in Deutschland gesammelten Erfahrungen benutzt. — Die Reichweite und Fernwirkung der Röntgenstrahlen in der Nähe vom Behandlungsraum untersucht C. Pape (STh 14/848). — Die Schutzwirkung von Baustoffen besprechen R. Berthold und R. Glocker (STh 16/147, 507). — Eine Vorschrift für Bariumverputz zu strahlensicheren Wänden gibt Barclay (ARE 234), vgl. schon Lorey-Kämpe, JB 1921/225.

In bezug auf die Röntgenröhren sind einige Fortschritte zu verbuchen. W. D. Coolidge und C. N. Moore (AJR 884) beschreiben eine Wasserkühlröhre für große Leistung mit Kühlschlangen aus nahtlosem Kupferrohr an einer dünnen Wolframscheibe als Antikathode. Die von O. Goetze angegebene scharf zeichnende Röntgenröhre mit bandförmigem Brennfleck (JB 1922/222) ist durch DRP 370022 geschützt worden. Bei einer solchen Röhre läßt C. H. F. Müller (DRP 367707) die Antikathode schneidenförmig zulaufen. Es erschienen weiter die DRP 370582 von Hübers (Antikathode als dünner, frei aufgehängter Stift), 367708 von S&H (Antikathode aus einem einzigen Kristall), 378796 von S&H (zwei räumlich hintereinanderliegende Glühdrähte), 376359 von E. Pohl (wandernder Brennfleck).

Die Wichtigkeit der Messung der Röhrenspannung betont Lamarque (AEM 97), der sie auch eingehend beschreibt. Daß dann Elektronen-Röntgenröhren verschiedener Herkunft bezüglich der Strahlenhärte austauschbar sind, findet B. Wacker (FGR 31/276), sonst aber ist für jede Röhre die Zeit zur Erzielung einer Hautrötung eine andere.

Röntgendiagnostik. Einfache Formeln zur Ermittelung der Belichtungszeit und der Brennfleckentfernung für Röntgenaufnahmen gleichförmiger Güte gibt Fr. Liberson (AJR 647). Die Berechnung wird vermieden bei dem aus Drehscheiben zusammengesetzten Belichtungsmesser von C. A. Schleußner (VDR 97). Zur Erzeugung guter Bilder ist aber nicht nur eine richtige Belichtungszeit erforderlich, sondern man muß auch die Kontrastwirkung der Röntgenschatten nach Möglichkeit erhöhen, was ebenfalls für Durchleuchtung in Frage kommt. Einmal muß man die bildverschleiernden, im durchstrahlten Körper entstehenden Streustrahlen möglichst unschädlich machen. Dies geschieht bekanntlich durch die Bucky-Blende, deren Vorteile immer mehr eingesehen werden. Man sucht daher auch durch neue Entwürfe immer weitere Fortschritte zu erzielen. Die im JB 1920/220 erwähnte Potter-Bucky-Blende wird von P. C. Hodges (AJR 645) verbessert, um eine möglichst selbsttätige Inbetriebsetzung zu erzielen. — W. L. Snider (AJR 604) setzt für Fernaufnahmen von Herz und Gefäßen das Gitter aus hochkant gestellten Eisenbändern in großem gegenseitigen Abstand zusammen. — J. Ziegler (FGR 31/450, DRP 388386) schlägt die Verwendung von radial angeordneten Keilen vor, um eine gleichmäßige Beschattung des ganzen Bildes bei der zur Unterdrückung der Blendenzeichnung notwendigen Drehung der Blende zu erzielen. Die Verwendung von einer oder mehreren Spiralen, die genügend eng aneinander liegen und daher radiale Querwände überflüssig machen, schlägt Bucky vor (DRP 376963), ferner H. Sawford (AJR 737) und Åkerlund (AR 2/77). Letzterer legt dabei das Hauptgewicht auf die große Zahl der Spiralen (z. B. deren 16), um für jede einzelne eine starke Steigung zu erzielen und dadurch auch bei ungenauer Ausführung der Blende Ringschatten durch die sich drehenden Spiralen zu vermeiden. Eine Streifenblende mit bei der Bewegung sich selbsttätig nach dem Brennfleck ausrichtenden Streifen ist durch DRP 387082 von S&H geschützt.

Digitized by Google

— Die Schattenkontraste sind ferner zu gering, wenn die Schattenwirkung der durchleuchteten Körperteile zu gleichförmig ist. Verdeckende Teile kann man wegdrücken oder durch Druck blutleer machen (zum Sichtbarmachen der Lungenspitzen: F. Peltason, FGR 30/283 — VDR 25 — G. Reimann, FGR 31/306). In anderen Fällen erhöht man die Schattenwirkung bekanntlich durch Einblasen von Gas oder Luft in Hohlräume oder durch Füllen der Hohlräume mit Schattenmitteln. Über das Einblasen von Luft in die Bauchhöhle haben H. Carelli (AJR 259) und v. Teubern (FGR 30/215) die bisher gesammelten Erfahrungen zusammengestellt. W. Förster (MMW 1054) empfiehlt zur Untersuchung des Magens das Aufblähen des Dickdarmes. A. W. Fischer (KlW 1595) kombiniert dies mit Schattenmitteleinlauf. Die Füllung mit Schattenmitteln zur Untersuchung von Leber und Gallenblase behandelt R. Nußbaum (MMW 1052). Gute Ergebnisse mit demselben Verfahren bei der Untersuchung der Nierensteine hat H. Hohlweg (KlW 1447) erzielt. In Blut- und Lungengefäße eingespritzte Jodnatriumlösung benutzen L. Dünner und A. Calm (FGR 31/635). Eine Jodöllösung (Lipiodol) erprobten für Lunge und Rückenmarkkanal E. Sergent und P. Cottenot (JRE 441), Forestier und Leroux (JRE 351), Sicard und Forestier (PrM 44), W. Sicard und Laplane (PrM 885). — Eine Strontium-Bromatlösung führen J. Berberich und S. Hirsch (KlW 2226) in die Gefäßbahn unter Anwendung gleichzeitiger Stauung ein, um Arterien und Venen am lebenden Menschen untersuchen zu können. — Eine zusammenfassende Darstellung über die Brauchbarkeit von Schattenmitteln, insbesondere des Bariumsulfats geben P. Krause und K. Käding (FGR 31/231). — Es empfehlen A. Simons (FGR 31/90) und H. Zerner (MKl 115) das Röntyum und auf Grund zehnjähriger Erfahrungen W. Bauermeister (FGR 31/761) das Citobaryum.

Über Röntgenstereoskopie berichtet J. Chania (FGR 31/38). Eine eigenartige Schlitz- und Türflügelblende mit verstellbarer Schlitzbreite für Stereodurchleuchtung beschreibt Pl. Stumpf (VDR 92 — DRP 384406). Mit ihr soll von gleichzeitig aufleuchtenden Brennflecken der linke ein Schattenbild auf der rechten Hälfte und der rechte eins auf der linken Hälfte des Beobachtungsschirmes erzeugen, und der Schirm soll mit einer gewöhnlichen Stereoskopeinrichtung betrachtet werden. — Die Bewegung innerer Organe nehmen K. Hitzenberger und L. Reich (FGR 31/17) auf einer hinter einem Schlitz vorbeigeführten lichtempfindlichen Schicht auf (Röntgenkymographie). — A. Miethe (DRP 379179) schlägt vor, auf nachleuchtende Schirme eine lichtempfindliche Schicht aufzulegen und dadurch auf ihr nach der eigentlichen Durchleuchtung ein Bild hervorzurufen. Das ist besonders zweckmäßig für kinematographische Röntgenaufnahmen, wobei die Bilder auf einem endlosen Leuchtschirmband hervorgerufen und hernach durch Auflegen auf die lichtempfindliche Schicht übertragen werden. — Die von Levy und Landau angegebene hochempfindliche Röntgenplatte mit überlagerter abwaschbarer Verstärkungsschicht (JB 1921/225) ist geschützt durch DRP 373087. Pl. Stumpf (MMW 1201) verwendet zur Abkürzung der Belichtungszeit als Schichtträger weißes Opalglas und betrachtet die Bilder im auf- und durchfallenden Licht (Reflexplatte, vgl. auch die DRGM 637266 u. 640047 von S&H aus dem Jahre 1915). Photographische Neuheiten von C. A. Schleußner beschreibt K. Immelmann (Rh 280). — Für Aufnahmen des Zwölffingerdarms, dessen Füllung mit dem Schattenmittel sich rasch ändert, besonders geeignete Wechselrahmen für Leuchtschirm und Platte beschreiben H. H. Berg (KlW 675), C. Dessecker (FGR 31/308), Fr. Gaßmann (FGR 31/453). — Die zum Betrachten der Leuchtschirmbilder notwendige Dunkeladaption des Auges prüft P. Karger durch verschieden helle Leuchtfarbenplättchen (KlW 1195; DRGM 805796).

Eine Einführung in die zahnärztliche Röntgenologie schrieb R. Lux.

Röntgentherapie. Mit der Wesensart der Röntgenstrahlenwirkung hat man sich lebhaft befaßt, ohne jedoch, wie es in der Natur der Sache liegt, zu-

Digitized by Google

nächst zu sicheren Ergebnissen zu gelangen. Insbesondere ist die Frage, ob den Röntgenstrahlen neben der zerstörenden Wirkung auch eine Reizwirkung auf die Zelle zugeschrieben werden muß, stark umstritten. Vor allem G. Holzknecht (MMW 761) und F. Pordes (STh 15/640, beide zusammen STh 16/728) warnen davor, aus der Giftwirkung für stärkere Dosen nach einem durchaus nicht allgemein gültigen Gesetz auf die Reizwirkung für schwache Dosen zu schließen. Die Frage kann nur durch eingehende Versuche entschieden werden, die bereits von zahlreichen Forschern in Angriff genommen sind. Eine allgemeine kritische Übersicht über alle diese Fragen behandelnden Arbeiten hat A. Czepa (STh 16/913, vgl. auch O. David, DMW 867) gegeben. Aus ihr ergibt sich, daß bisher kein sicherer Beweis für die Reizwirkung der Röntgenstrahlen geliefert ist. Man wird daher die Strahlenwirkung als einheitlich in gleichem Sinne wirkende Störung aufzufassen haben. Eine Arbeitshypothese, die dieser Bedingung entspricht, stellt F. Pordes (FGR 31/287) auf: die Strahlen greifen die feinsten Bausteine mechanisch an, aber obwohl diese immer dieselbe Störung erleiden, gerät die Gesamtheit je nach ihrem Aufbau mehr oder weniger in Unordnung, wie etwa ein Haufen Würfelzucker, der weniger oder mehr regelmäßig aufgebaut ist. F. Dessauer (STh 16/208) sucht sich die auffällige Erscheinung, daß die in der Röntgenstrahlung enthaltenen winzigen Energiemengen so überaus zerstörende Wirkungen ausüben können, durch seine Punktwärmetheorie erklärlich zu machen, die von verschiedenen anderen (z. B. M. Blau, K. Altenburger, ZP 12/315) theoretisch weiter ausgesponnen wurde: die absorbierte Energie wird zunächst an sehr kleinen Orten oder Punkten abgebaut und erzeugt in ihnen sehr hohe Temperaturen, die sog. Punktwärmen, so daß hier das Eiweiß gerinnt. Bei dem Zerfall der Zellen bilden sich aber chemische Reizstoffe, die in die Blutbahn eintreten und als Gift wirken (W. Caspari, DMW 269). So ist vielleicht u. a. die Entstehung des Röntgenkaters zu erklären. Dieser wäre danach nicht nur eine Gasvergiftung, die mit technischen Hilfsmitteln völlig zu vermeiden wäre, welcher Ansicht noch Th. Scholz (STh 15/412) ist, sondern der charakteristische Kochsalzverlust (H. Sielmann, STh 15/458; H. Bernhardt, VDR 31/87 u. a.) scheint eine Folge der Bestrahlung selbst zu sein. Im übrigen sind die Erscheinungen sehr verwickelt und nicht ganz geklärt (A. Czepa und F. Högler, KlW 2341).

Bezüglich der Wahl der Bestrahlungstechnik, insbesondere für Krankheitsherde im Innern des Körpers, besteht noch keine Einigkeit. Die Erfolge der einzelnen Kliniken sind recht verschieden. Es erfolgte daher ein reger Austausch der Erfahrungen. Die Erlanger Klinik hält an der von ihr besonders durchgebildeten Mehrfeldertechnik oder der Kreuzfeuerbestrahlung (Kleinfelderverfahren) fest. H. Wintz (STh 15/770) empfiehlt hierbei die Einführung von Kupfer in die zu bestrahlenden Geschwülste. Ein abschließendes Urteil über die Erfolge dieser Verkupferung läßt sich zurzeit noch nicht fällen. Die Kleinfeldertechnik steht und fällt mit der Vervollkommnung in der Einstellung der schmalen Strahlenbündel. Geräte hierfür sind durchgebildet von H. Langer (MMW 503), R. Grashey (MMW 177) und Bertram (MMW 178). Als plastische Abdeckmasse zur Umgrenzung der Einfallpforte für die Strahlung empfiehlt A. Rona (FGR 31/20) mit Bleiverbindung gemischten knetbaren Bildhauerton. Über die zweite Behandlungsart, das Großfelderverfahren, und die damit gewonnenen Erfolge der Frankfurter Klinik berichtet H. Guthmann (STh 15/214). Hierbei wird die Strahlung in ganz weiten Bündeln auf den Körper gerichtet, so daß auch die umgebenden gesunden Teile getroffen werden und deren Streustrahlung mit berücksichtigt wird. Es ist hier nötig, für ebenes Einfallsfeld und einfache mathematische Körperform zu sorgen. Daher ist der zu bestrahlende Körperteil beispielsweise in nassen Zellstoff einzubetten oder mit Radioplastin zu umhüllen (STh 14/807). Vgl. auch O. Jüngling (STh 14/800). Zweckmäßig ist auch die Verwendung der von J. Puga (STh 16/288) angegebenen Streuungsrinne, in die der Körper eingelegt wird, um ohne Erhöhen der Oberflächendosis eine große Tiefendosis zu erhalten. Günstige Ergebnisse mit

Digitized by Google

dem Großfelderverfahren hat auch Holfelder erzielt (STh 15/715 — KlW 2287, 2322). Dagegen berichten P. Sippel und G. Jaeckel (MMW 1191) über häufige Mißerfolge an der Berliner Klinik und erörtern die ihrer Meinung nach maßgeblichen Gründe: Fehler bei der Dosierung, verschiedenartiges Verhalten der einzelnen Geschwülste (vgl. auch Schwarz, KlW 969) usw. Sie empfehlen auch bei Herden in der Tiefe eine örtliche Bestrahlung und regen die Ausbildung von Röntgenröhren an, die man durch Körperhöhlen hindurch nahe an den Krankheitsherd heranbringen kann. E. Opitz (MMW 1299 — KlW 243, 2232) meint die Ursache dieser Mißerfolge in der angewendeten zu hohen Dosis zu finden, welche die Abwehrkräfte schwächt. Derselben Meinung ist auch Fr. Kok (DMW 910) auf Grund seiner Tierversuche. K. Brandenburg (MKl 1674) findet ebenfalls, daß die Heilwirkung nicht auf einer Schädigung der Krebszellen, sondern auf einer Veränderung im gesunden Gewebe unter dem Einfluß der Röntgenstrahlen beruht. Wichtig ist aber für die Bestimmung der jeweils anzuwendenden Dosis die genaue Kenntnis der Intensitätsverteilung im durchstrahlten Körper. Die von Dessauer aufgestellten Kurven sind nach C. H. Gottlieb (AJR 896 — DMW 1054) nicht richtig. Das Strahlenbündel bleibt auch in großen Tiefen ziemlich scharf begrenzt und hat keinen breiten Streustrahlenmantel. Das bestätigen noch R. Jaeger und W. Rump (STh 15/650), G. Jaeckel (FGR 31/739), H. Holfelder, O. Bornhauser, E. Yaloussis (STh 16/412, vgl. auch 16/836). Aber Fr. Dessauer (STh 16/449) ist noch von der Richtigkeit überzeugt. — Eine auf den Krankheitsherd gerichtete Strahlung erzielt H. Rahm (JB 1922/223) durch seine Konvergenzblende (STh 16/451). Auch er sorgt für die Herstellung eines mathematisch einfachen Körpers, auch um den Kopf herum, sei es durch Paraffinwülste oder billiger durch Wasserkissen (STh 16/460). — Zur Vermeidung der Hautverbrennung empfiehlt A. Köhler (FGR 30/56) ein weitmaschiges Metallnetz aufzulegen. Zur Unterstützung der Strahlenwirkung eignet sich nach Ellinger und Rapp (STh 15/851) das Einspritzen von Thoriumnitratlösung in den Krankheitsherd. — Die in Amerika besonders beliebte Behandlung mit Radium durch Spicken der Geschwülste mit radiumhaltigen Röhrchen hat Kupferberg (MMW 6) erprobt. Er verwendet aber zur Verminderung der Schmerzen resorbierbare Hüllen für die Radiumsalze. Ein Verfahren zur Einbettung der Röhrchen beschreibt Neill (AJR 871).

Strahlenmessungen. Ein Gerät zur Messung der Strahlenhärte, das auf der Beeinflussung lichtempfindlicher Schichten beruht, empfiehlt M. de Laroquette (AEM 44) an Stelle der Benoistschen Härteskala. Einen unmittelbar ablesbaren Härtemesser entwickelt H. Behnken (FGR 30/553), anknüpfend an seinen das Leuchten eines Schirmes zur Schwärzung der Schicht benutzenden Dosismesser (JB 1922/224). Nach G. Jaeckel (FGR 31/739) ist die lichtempfindliche Schicht im Wasserkasten zur Ermittelung der Intensitätsverteilung im durchstrahlten Körper aber ungeeignet. Er führt die Fehlergebnisse von Dessauer darauf zurück. Untersuchungen über das Schwärzungsgesetz hat A. Bouwers (ZP 14/374) angestellt.

Ein Röntgenstrahlenmeßgerät, bei dem die Ionisationsströme durch eine Gitterröhre verstärkt werden, wie das von R. Jaeger (JB 1922/224 — FGR 30/566) entwickelte, beschreibt P. Lertes (STh 15/273). Über Versuche mit solchen Anordnungen berichtet weiter Du Prel (AP 70/199). Eine Anordnung, bei der die durch Röntgenstrahlen entladenen Ionisationskammern regelmäßig wieder aufgeladen und diese Vorgänge gezählt werden, beschreibt als Mekapion S. Strauß (VDR 118) und als Dosisuhr R. Jaeger (STh 16/487 — VDR 120). J. Engl ließ sich die Verwendung der Alkalizelle zur Messung von Röntgenstrahlen schützen (DRP 386334). H. Martius (STh 16/277) beschreibt ein verbessertes »Ionimeter«, bei dem ein Fadenelektrometer nach Grebe benutzt wird. Wulf (VDR 13/187) benutzt sein eigenes Fadenelektrometer. R. M. Sievert (AR 2/156) kompensiert den Ionenstrom der Meßkammer mit dem Strom einer ähnlichen Kammer, die unter der Wirkung einer mit Bezug auf den Ab-

Digitized by Google

stand regelbaren konstanten Strahlenquelle steht. Mit dieser Anordnung macht er Versuche über die Verteilung der Sekundärstrahlen, insbesondere die Wirkung von Schirmen und den Einfluß der Wanddicke bei Ionisationskammern (AR 2/268). — Tagesfragen der Dosimetrie behandelt H. Küstner (STh 15/611). Wichtig sind zur Festlegung der Hauteinheitsdosis, d. h. der Dosis, die gerade eine Hautrötung erzielt, die Arbeit von G. Miescher (STh 16/333) und die kapillarmikroskopischen Untersuchungen von O. David und G. Gabriel (STh 15/125; 16/372). Diese ergaben vollkommene Parallelität der gemessenen Ionisationsströme mit der Wirkung auf die Haut. Unbrauchbar sind dagegen Meßverfahren, die auf Verfärbung von Stoffen durch die Strahlung beruhen.

Digitized by Google

Alphabetisches Namenverzeichnis.

ä, ö, ü und ae, oe, ue mit stummem e gelten in der Ordnung für a, o, u.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Alphabetisches Sach- und Ortsverzeichnis.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google



Elektrische
Heizapparate
für Jndustrie und
Gewerbe

Muffelöfen,
Raumheizkörper,
elektrische
Lufterhitzer,
Heißwasser-
bereiter

SIEMENS-
SCHUCKERT





Digitized by Google

BASSE & SELVE

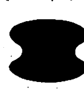
Zweigniederlassung der Selve-A.-G.

Fernsprecher Nr. 482—487 **ALTENA [Westf.]** Telegramme: Selve, Altenawestf.

Hüttenwerke, Gießereien, Walzwerke, Draht-, Rohr- und Stangenziehereien für alle Metalle und deren Legierungen, Motoren-Werke

Trolleydraht

aus Kupfer, rund und profiliert, für elektr. Bahnen in Ringen bis zu 3000 kg schwer


Leitungsdraht

aus Kupfer, Bronze, Doppelbronze, Aluminium für Telephon und Telegraph mit garant. höchster Leistungsfähigkeit und Festigkeit

Reinnickeldrähte für Zündkerzen · **Antennenlitzen** und Rundfunkbedarf

Nickelanoden · Leitungs-Seile

aus Kupfer und Aluminium für Kraftübertragungen, Blitzableiteranlagen usw.

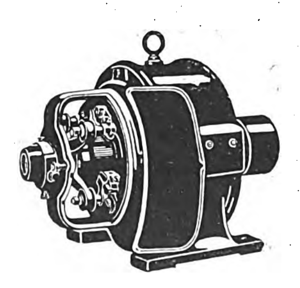
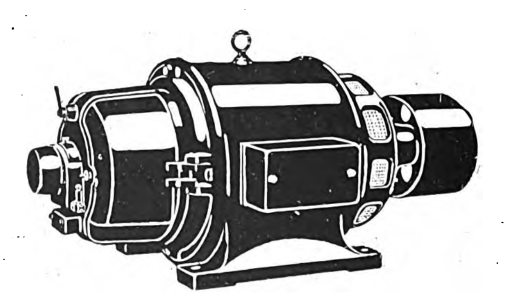
Widerstandsdrähte

für elektrische Widerstände aus Konstantan und Nickelin

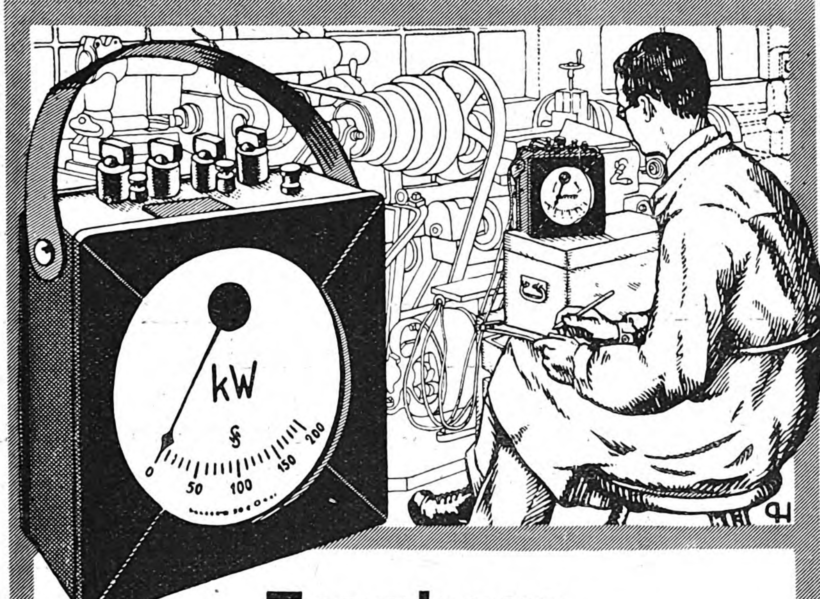
CONZ

ELEKTRICITÄTS-GESELLSCHAFT
mit beschränkter Haftung, Altona-Bahrenfeld

SPEZIALFABRIK ELEKTRISCHER MASCHINEN UND APPARATE

Digitized by Google



Tragbare Betriebs-Meßgeräte

zum Messen von

Strom, Spannung, Leistung, Frequenz

in Stark- und Schwachstromanlagen.

Unentbehrlich für Werkstatt und Montage!

Verlangen Sie unsere Druckschrift!

SIEMENS & HALSKE A.-G.

Wernerwerk, Berlin-Siemensstadt

Digitized by Google

GEFEI-MASCHINEN

Die Kohlenesse ist unwirtschaftlich und veraltet!
Die Feuerschweißung arbeitet unzuverlässig und langsam!
Die Autogenschweißung ist teuer, mühsam und betriebsgefährlich!

Nur die GEFEI-Elektroesse, der elektrische GEFEI-Nietwärmer und die elektr. GEFEI-Schweißmaschine

ermöglichen eine sparsame und wirkungsvolle Verwertung der elektrischen Energie zum Zwecke der rationellen Wärmewirtschaft sowie eine Erzielung von Höchstleistungen bei Mindestkosten.

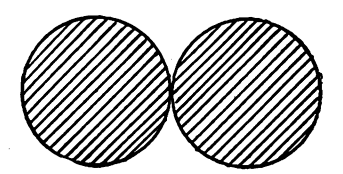
Die GEFEI-Maschinen sparen Kohle, Werkzeug, Lohn und Arbeitskraft

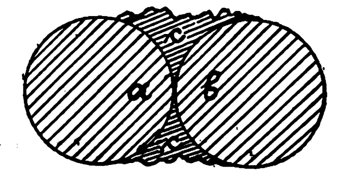
GEFEI Gesellschaft f. elektrotechn. Industrie
mit beschränkter Haftung
GEFEI
BERLIN SO. 36, Maybach-Ufer 48–51

Warum lötet man die Verbindungen?

(nach einem Artikel in der Radioumschau)

Es ist doch so umständlich! Unsere beiden Bilder sprechen für sich selbst. Während bei zwei verdrillten Drähten oder bei Verschraubung ein Kontakt nur längs einer Mantellinie zustande kommt (links), schafft eine Verlötung eine hundertmal größere Übergangsfläche (rechts). Durch das „Löten" wird nämlich eine innige Bindung zwischen dem Lot c und dem Gegenstand a, eine zweite Bindung zwischen dem Lot c und dem Gegenstand b herbei-





geführt. c und c hängen in sich zusammen. Diese neue Verbindung von a bis c, b bis c, c bis c ist so fest, daß viele Zerreißversuche, die zur Erforschung der mechanischen Festigkeit erfolgten, damit endigten, daß das Material neben der Lötstelle durchriß oder das eine Stück mit Lötung abriß und Hautfetzen vom Nachbarstück, an dem es vor kurzem noch hing, mitnahm.

Antwort auf alle löttechnischen Fragen erteilt die

Spezial-Lötmittelfabrik Gesellschaft m. b. H. Claßen & Co.

Berlin-Niederschönhausen 91

Auf der Leipziger Frühjahrsmesse: Halle 13, Stand 9.

Digitized by Google

AEG

Fabrikations-Gebiete:

Elektrische Maschinen und Apparate

Transformatoren

Kabel

Blanke und isolierte Leitungen

Isoliermaterial

Eisenbahnsignalapparate

Kohlenstaubfeuerungen

Elektrische und Dampflokomotiven

Dampfturbinen, Dieselmaschinen,

Ölmotoren

Bau und Betrieb

von Elektrizitätswerken, elektrischen Bahnen, elektrochemischen Anlagen

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft

Berlin NW 40, Friedrich Karl-Ufer 2-4

Digitized by Google

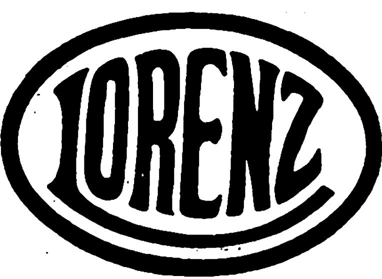
C. LORENZ

AKTIENGESELLSCHAFT

BERLIN- **TEMPELHOF**

*

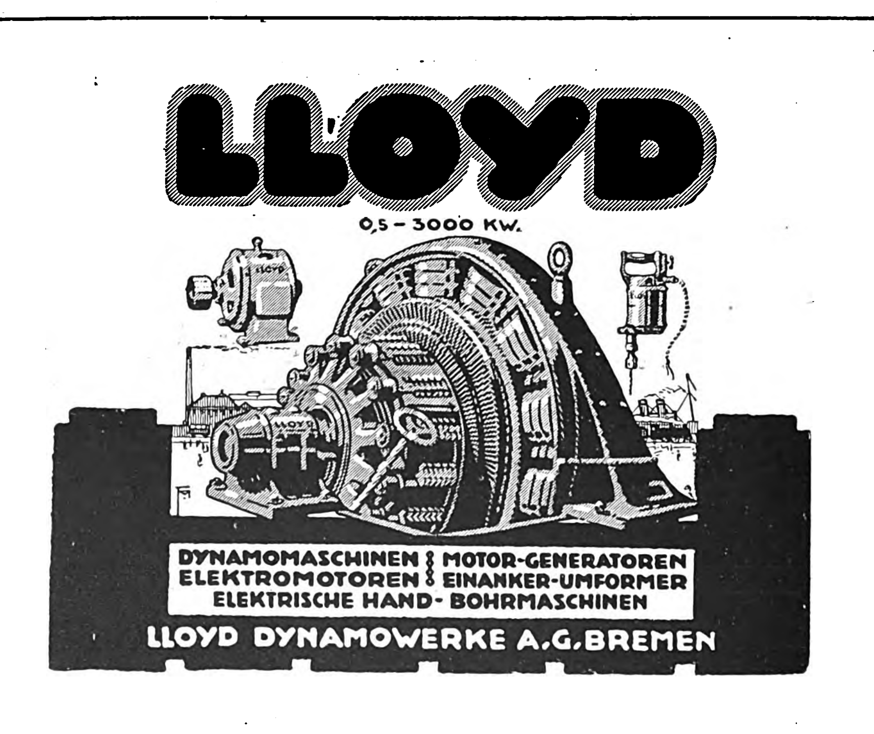
TELEPHON- UND TELEGRAPHEN-WERKE



*

EISENBAHN-SIGNAL-BAUANSTALT

ANLAGEN U. EINRICHTUNGEN ZUR DRAHTLICHEN U. DRAHTLOSEN NACHRICHTENÜBERMITTELUNG



Digitized by Google



DREHSTROM-EINHEITS-MOTOREN

0,8—5,5 kW mit Kurzschlußläufer
1,5—30 „ „ Schleifringläufer

KOMPENSIERTE DREHSTROM-MOTOREN

cos $\varphi = 1$

1,1—5,5 kW mit Kurzschlußläufer
3—30 kW mit Phasenläufer (ohne Schleifringe)

SCHLEIFRINGLOSE DREHSTROM-MOTOREN

4—30 kW mit Phasenläufer

ELEKTRISCHE BÜGELEISEN

Deutsche Werke
·AKTIENGESELLSCHAFT·

Digitized by Google



AB 1. JULI 1925 SYNDIKATFREI

ISOLIERROHRE
VERBLEIT UND MESSING
STAHLPANZERROHRE
ISOLIERT, UNISOLIERT
SCHLITZROHRE, SCHWEISSROHRE
BLEI- UND STAHLPANZERROHR-
ZUBEHÖR

Isolierrohr- und Elektrowerke Aktien-Ges.

Fernsprecher: Fröndenberg 106 u. 107 — Fröndenberg a. d. Ruhr — Telegramme: Irohr Fröndenberg

Digitized by Google



Kondensatoren
für alle Zwecke der
Stark- und Schwachstromtechnik

*

Galvanische Elemente
aller Art

*

Wechselstrom-Gleichrichter
doppelt wirkende Pendel-Gleichrichter
Glimmlicht-Gleichrichter
D. R. P

*

Einphasen-Transformatoren
luftgekühlt, bis 2,5 KVA

*

Radio-Zubehör
Niederfrequenz-Transformatoren mit und ohne Mantel, Blockkondensatoren für Empfänger und Sender, Antennen, Erdungsschalter, Heiz-Batterien

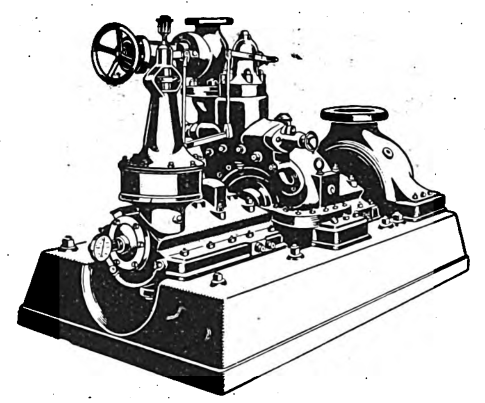
*

Der Ruf unserer Erzeugnisse, die seit mehr als 25 Jahren in der Welt bekannt sind, bietet Gewähr für Güte und Preiswürdigkeit

Digitized by Google

Weise Söhne, Halle a. S.

Aachen — Berlin C 2 — Breslau — Dortmund — Dresden — Düsseldorf
Frankfurt M. — Gleiwitz — Hamburg — Hannover — München — Stuttgart



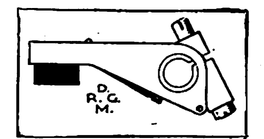
Seit 1904

Kreiselpumpen

zur Wasserversorgung jeder Art für Rein- und Schmutzwasser, Sonderkonstruktionen für stark verunreinigte und viskose Flüssigkeiten

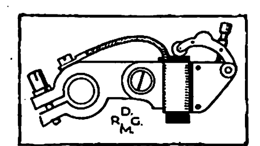
Schraubenpumpen, Hauswasserpumpen, Turbo-Kesselspeisepumpen

Dynamo-Bürsten u. -Halter

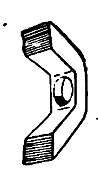


Schnelle Lieferung
Staunend billig

Nur Qualitätsarbeit



Metallwaren und Kunstkohlen

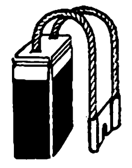


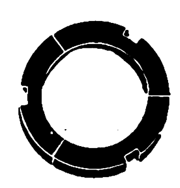


Typenkarte, Typenblatt, Typenliste
auf Wunsch

Maßskizzen
oder Muster und Mengenangabe erbeten

Vertreter in allen größeren Städten des In- und Auslandes





GEBR. HÖHME

Spezialwerke für Elektrotechnik

HEIDENAU-DRESDEN 26

Digitized by Google



BATTERIEN ELEMENTE GLÜHLAMPEN

FRUCHT-, FIGUREN-, BLUMENLAMPEN, AUTOLAMPEN USW.

RUNDFUNK-APPARATE UND ZUBEHÖR

(Telefunken-Bauerlaubnis)



Verlangen Sie unsere Sonderlisten!



PORZELLAN-UNION

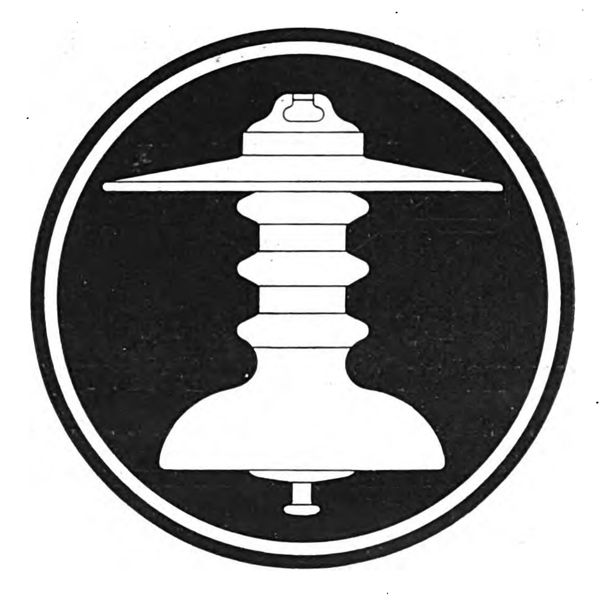
Gesellschaft mit beschränkter Haftung

Vertriebsabteilung in Kronach (Bayern)

Fabrikation
aller technischen und elektrotechnischen
Porzellane für Hoch- und Niederspannung

Digitized by Google





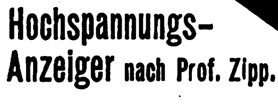
Motor=Isolator

D. R. P. und Ausl.=Pat.

Porzellanfabrik Ph. Rosenthal & Co.
A.-G. Berlin W 9.

Digitized by Google

Elektrische Meßinstrumente
Isolierte Leitungen



Kabel für Stark- und Schwachstrom

Land- und Seekabelwerke A.-G.
Köln-Nippes

Dynamodraht
Gummischlauch-Leitungen

Elektrische Heizapparate / Elektrische Küchen
Elektrische Villenbeheizungen
Elektrische Heizungen für Industrie,
Landwirtschaft und Gewerbe

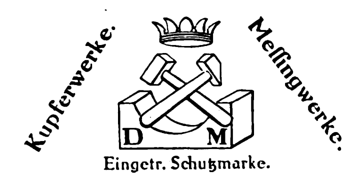


Wamsler-Werke
Aktiengesellschaft München

Gegründet 1875

Vertretungen in Berlin, Hamburg, Cöln, Leipzig, Stuttgart,
Kristiania, Wien, Verona, Rom

Digitized by Google



Kupfer, Meſſing, Tombak, Bronze u. Neuſilber.

Bleche, Stangen, Drähte, Bänder und Profile.

Hochwertige

Bronzebänder

für ſtark beanſpruchte Kontaktfedern.

Hartkupfer- und Bronzedrähte

für Telephon- und Telegraphenleitungen.

Preßteile

aus Kupfer, Meſſing, Durana-Metall, Duralumin und Manganbronze.

DURALUMIN,

das nach dem D. R. P. 244554 hergeſtellte Leichtmetall, iſt das gegebene

Konſtruktionsmaterial,

wo ein möglichſt geringes Gewicht und gleichzeitig hohe Feſtigkeitseigenſchaften verlangt werden. Faſt ſo leicht wie Aluminium, beſitzt es die Feſtigkeitswerte beſten Flußeiſens. 96 Zeppelin-Luftſchiffe wurden daraus erbaut.

Druckſachen auf Wunſch.

DÜRENER METALLWERKE,

Aktien-Geſellſchaft,

Düren (Rheinland).



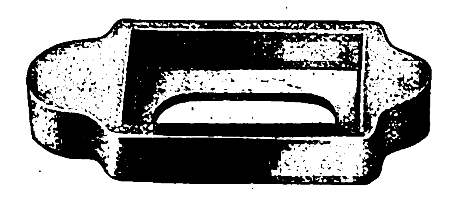
MEIROWSKY & Co A.G. PORZ/Rhein

Megohmit C. O. M. für Kollektoren	**Mikanit** „B" für allgemeine Isolation	**Rohglimmer** in allen Größen
Preßspäne in Tafeln und Rollen	**Pertinax** in Platten, Rohren, Stäben, Formstücken	**Pertinax-Ritzel** und Kolben
Exzelsior-Isolierlacke Verbundmasse	**Exzelsior-Isolierstoffe** und Bänder	**Emailliedraht** blank und umsponnen
Starkstrom-Kondensatoren für Überspannungsschutz u. für Phasenkompensation	**Drosselspulen** für Überspannungsschutz	**Hochspannungs-Isolatoren** Stützen, Stangen, Zangen

Pertinaxdurchführungen für Höchstspannungen
für Innenräume und mit Porzellanüberwurf fürs Freie

Süddeutsche Metallindustrie A.-G.

Nürnberg-Schweinau



Preßteile und nahtlose Rohre

in Messing, Kupfer und Aluminium

Feinkupferdrähte

Digitized by Google



KABELWERK DUISBURG

DUISBURG AM RHEIN

Kabel und Leitungen

für elektrische Licht-, Kraft-, Fernsprech- und Telegraphenanlagen nebst allem Zubehör

Verlegung

ganzer Stark- und Schwachstromkabelnetze

Erzeugnisse:

Starkstrom-Bleikabel, Rohrdrähte und Zubehör

Isolierte Gummiaderleitungen u. Schnüre
Wetterfeste isolierte Leitungen
Werkstatt- u. Handlampenkabel
Panzerleitungen
Gummischlauchleitungen

Fernsprechkabel
Signal- u. Fernmeldekabel
Schwachstromleitungen
Klingeldrähte

Alle Armaturen für Stark- und Schwachstrombleikabel

Isolierrohre

mit und ohne Metallmantel nebst Zubehör

Schalter

Steckdosen / Kraftsteckdosen
Etagenabzweigkästen

Isolatoren / Mantelrollen Fußrollen

Digitized by Google

SCHORCH

STROMSPAR-MOTOREN

für die

Textilindustrie, Metallindustrie
Hebezeuge, Bergbau, Landwirtschaft

ferner:

Generatoren, Transformatoren, Motorgeneratoren
Einankerumformer

Spezial-Maschinen zur
Verbesserung des Leistungsfaktors
Hoch-und Niederspannungsanlagen

Sonderangebote, Referenzen, Drucksachen, Preislisten stehen zu Diensten.

Schorch-Werke A.-G., Rheydt



ELEKTRO ISOLIER INDUSTRIE M.B.H.

Fabrik isolierter Drähte und elektrischer Isolations-Materialien

Telegramme: Isolierwerk Wahnrheinland **WAHN (RHEINLAND)** Telephon: Amt Porz 230-232

WAHNERIT

Hartpapier
in Platten, Scheiben
und Rohren

EMAILLE-DRAHT

von 0,04-0,80
in Kupfer-, Eisen- und
Stahldraht

RUNERIT

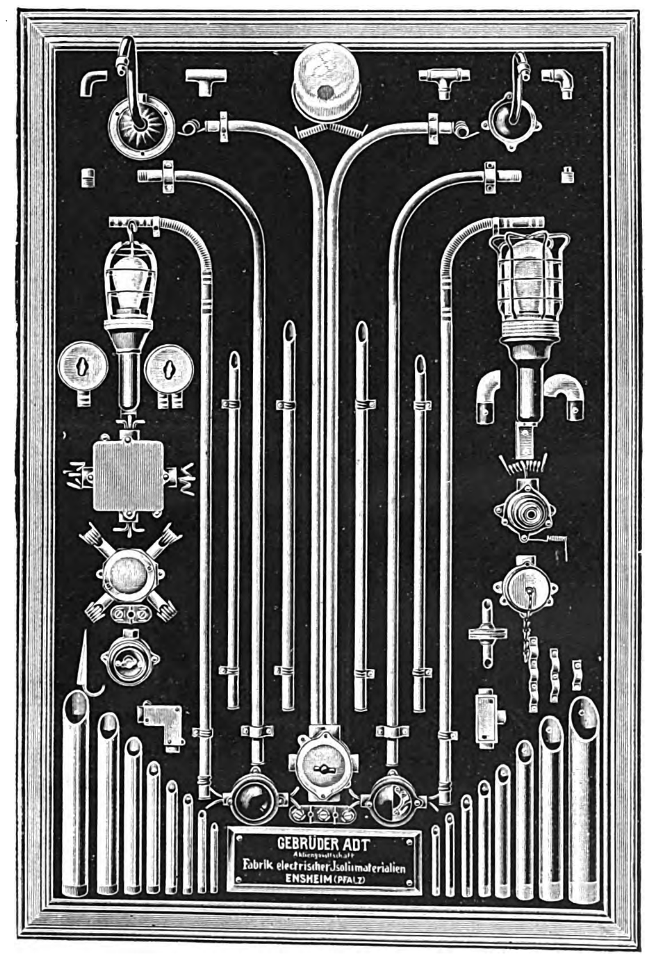
Spezialfabrikat
für die
Radio-Industrie

ISOLIER-SCHLAUCH

in Baumwolle und Seide
für Radio- und Automobil-
Industrie

OELPAPIER * OELLEINEN * PRESSPAN

Digitized by Google



Gebr. Adt, Akt.-Ges.

Ensheim-Saargebiet und Großauheim-Main.

Digitized by Google

„Cellon“-Isolierlacke
„Cellon“-Klebelacke „Cellon“-Kitt

haben sich in der Elektrotechnik dauernd bewährt:

In der Stark- und Schwachstrom-Industrie (beim Motoren-, Apparate-, Instrumentenbau), Kabel- u. Draht-Industrie, Elemente- u. Akkumulatorenbau, Installation (Freileitungen und Hausinstallationen), Beleuchtungstechnik.

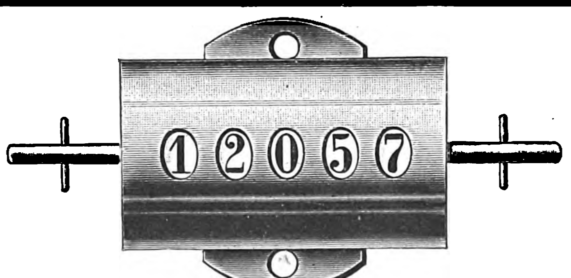
Cellon-Werke, Dr. Arthur Eichengrün, Chem. Fabrik

Charlottenburg 4, Bismarckstr. 71

Fernsprecher: WILHELM 1927, 1940 Telegrammadresse: CELLONWERKE







Hubzähler
Umlaufzähler
Handtourenzähler
Spezialzähler f. Wickelmaschinen
Drahtmeßmaschinen
Telephongesprächzähler usw.

Ernst Hardtmann, Zählerfabrik, **Berlin NO 18,** Große Frankfurterstr. 44



Digitized by Google



Die wirtschaftlichste Umflechtung v. elektr. Leitungsdrähten und Kabeln wird unbestreitbar erzielt auf

Horn'schen Schnellflechtmaschinen.

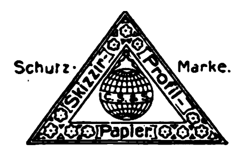
Im größten Umfange in den maßgebenden Kabelwerken eingeführt und im jahrelangen Dauerbetriebe bewährt. In den letzten Jahren weiter erheblich vervollkommnet.

Preiswerte **Kreuzspulmaschinen** auch für Glanzgarn

Guido Horn, Berlin-Weißensee 38

CARL SCHLEICHER & SCHÜLL

DÜREN (Rheinland)



empfehlen

Millimeter-Zeichen-, Pause-Papiere- und Pause-Leinwand in Rollen, Bogen und Blocks in unübertroffener Herstellung. Logarithmen- und Registrier-Papiere.

Allerbeste:

Zeichen-, Pause-, durchsichtige Entwurf-Papiere, Pause-Leinwand.

Muster auf Anfrage kostenlos.

Maschinen und Apparate der Elektro-Isolier-Industrie

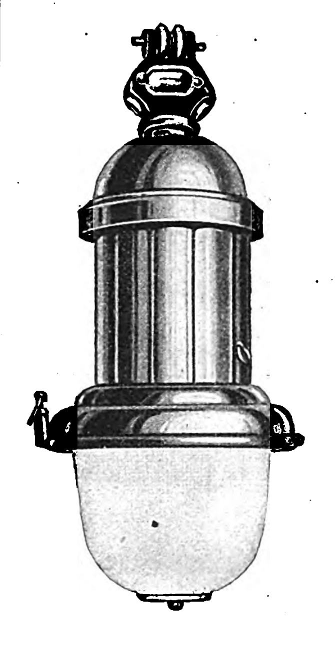
besonders Emailledrahtmaschinen, vertikal u. horizontal, elektrisch wie Gas beheizt, Papierlackiermaschinen, Röhrenwickelmaschinen, Dynamoblech-Beklebemaschinen, Mikafolium-Maschinen, Rollenschneide- u. Wickelmaschinen, Umrollmaschinen, Längs- u. Querschneidemaschinen, Abziehapparate für Wickeldorne, Tauchanlagen für Ölleinen, Ölseide, Ölpapier in horizontaler u. vertikaler Ausführung, Rahmen-Tauchungen, Einrichtung ganzer Fabriken, Ziehmaschinen für feinste Kupferdrähte

Bewährte Systeme / Erstklassige Referenzen / Fachmännische Beratung

KELLER & PRAHL / Maschinenfabrik / ESCHWEGE

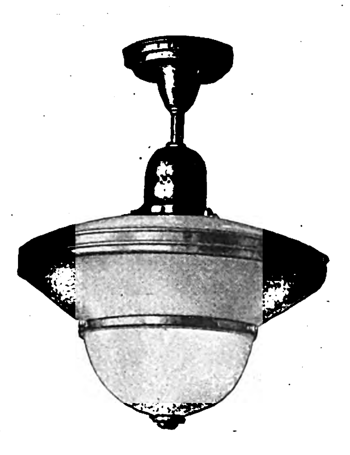
Digitized by Google

Beleuchtungs-Körper



für Straße und Verkehr,
Fabrikhöfe,
Hafen-Anlagen usw.

für
Fabriken,
Läden,
Büros,
Kranken-
häuser
usw.





„HORAX"

die ideale, blendungsfreie
Original-Tischlampe

*Unsere Armaturen
sind lichttechnisch vollkommen, preiswert
und im Gebrauch wirtschaftlich*

Dr.-Ing. SCHNEIDER & Co.

Lichttechnische Spezialfabrik

FRANKFURT a. M. / Rebstöckerstraße 55

Telefon: Maingau 1095/1096 / Telegr.: Lichttechnik / Mosse-Code.

Digitized by Google

Sie sparen wesentliche Beträge

wenn Sie Ihren Bedarf an

Elektro-Materialien für Stark- und Schwachstrom

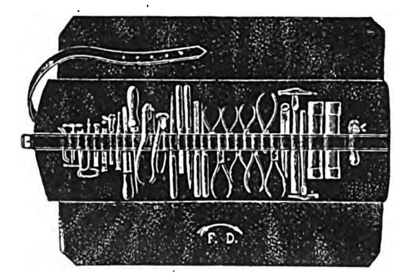
bei uns beziehen. — Wir liefern

isolierte Drähte, Isolier- und Stahlpanzerrohre, Lampen, Beleuchtungskörper, sämtl. Installationsmaterialien, Schalttafeln, Meßinstrumente usw.

Geiß & Heimlich, G. m. b. H., Frankfurt a. M.

Gegründet 1895 — Telefon: Hansa 4586, 2963 — Elbestraße 30

‚DICK‘



SPEZIAL-WERKZEUGE
für Elektrotechnik,
Elektr. Licht- und Kraftinstallation:
Hämmer, Zangen, Sägen aller Art, Bohrer, Bohrwinden, Meißel, Froschklemmen, Flaschenzüge, Steigeisen usw., einzeln oder zusammengestellt in Taschen und Koffern

‚DICK‘-Präzisionsfeilen, große Feilen
Raspeln aller Art u. Wiederaufhauen
‚DICK‘ Eßlingen a. N. (Wttbg.)
Gegründet 1778 + Personal 1925: 1500

Elektro-Motoren

Radio-Engros-Lager
Anlasser
Schaltapparate
Installationsmaterial

Schnellste Lieferzeit
Verlangen Sie neueste Preisliste
Beste Qualität

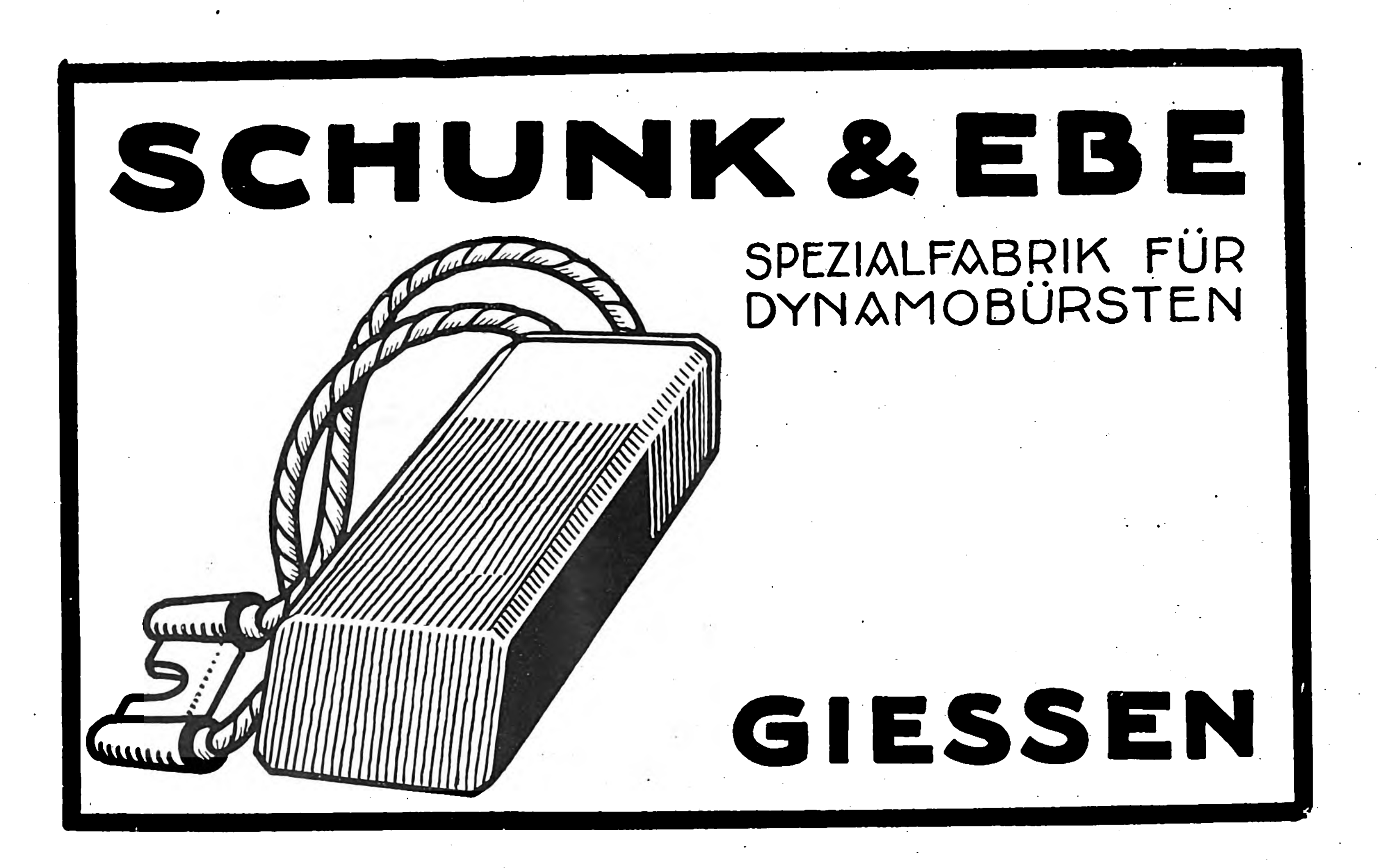
Lehner & Küchenmeister
Kom.-Ges.
Hamburg 8

Emaillierte Drähte

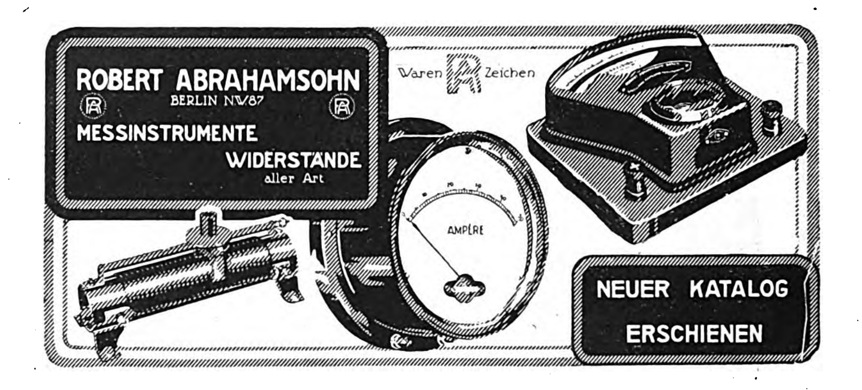
von 0,04 bis 0,60 mm ⌀ liefert in anerkannt bester Qualität

Elektrodraht-Aktiengesellschaft
Fabrik isolierter Drähte
Kalkberge in der Mark.

Digitized by Google



Digitized by Google



Isolierte
Leitungsdrähte
aller Art:

Gummiader-
leitungen und -Schnüre,
Anschluß- und Werkstattkabel,
Panzerkabel, Gummischlauchleitungen,
Auto-Zünd-, Beleuchtungs- und Anlasserkabel,
Wetter-, rauch- und säurebeständige Leitungen
für Innen- und Freileitungsanlagen,
Rohrdrähte Original „Kuhlo",
Schwachstromdrähte,
Sonderleitungen
aller Art

stellen wir in anerkannt hervorragender
Qualität her

Kabelwerk Dacha A.-G.
Dacha (Werra)

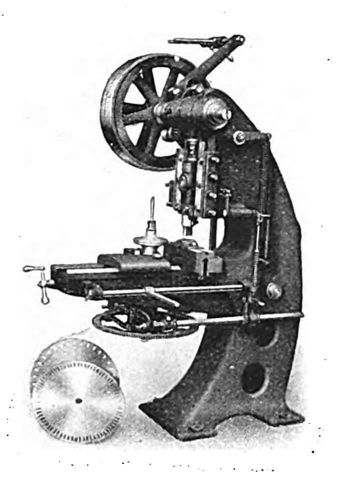
Preßspan
vorzüglichstes
Isolierungsmaterial
für die
Elektrotechnik

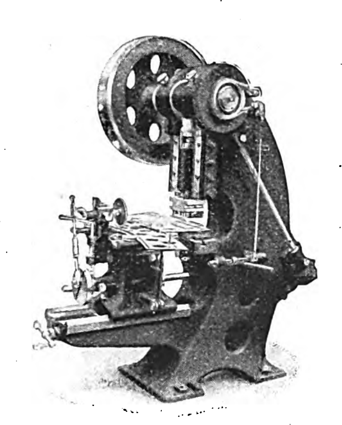
empfehlen

Preßspanfabrik
Untersachsenfeld
A.-G.
vorm. M. HELLINGER
Untersachsenfeld
Post Neuwelt i. S.

Kreidler's Metall- u. Drahtwerke G. m. b. H.
Zuffenhausen-Stuttgart
fabrizieren
Aluminium- und Kupferseile
für Freileitungen in allen Querschnitten entsprechend den Normalien des V. D. E.
Messingstangen
in Bohr-, Dreh- u. Fräsqualität in allen Dimensionen, rund, vierkant, sechskant u. profiliert
Messingdrähte

Digitized by Google


Nutenstanzmaschine AJz
für Rotor- und Statorbleche


Nutenstanzmaschine AYy
für Segmentbleche

L. Schuler A.-G.

Göppingen [Württ.]

Gegründet 1839

Personal über 1600



Sämtliche Maschinen und Werkzeuge für die gesamte Blech- und Metallbearbeitung in anerkannt vollendeter Konstruktion und Ausführung

Digitized by Google

T. BAEUERLE & SÖHNE
ST. GEORGEN i. Schwarzwald

*

Erste und älteste Spezialfabrik von Uhrwerken und Bestandteilen für Registrierapparate aller Art, Elektrizitätszähler, Gas-, Wasser- u. Dampfmesser, Manometer, selbsttätige Schaltuhren für Treppen-, Straßenbeleuchtung und für Lichtreklame sowie alle sonstigen Uhrwerke für technische und wissenschaftliche Zwecke in nur erstklassiger, massiver Ausführung



Marmor-
Schalttafeln

Oldenberger - Marmor
aus eigenen Brüchen
sehr leicht zu bohren

Marmorwerk Issler A.-G.
Plochingen (Württbg.)



ELEKTRA-LACKE
Isolier- und Imprägnier-Lacke
Alkalifest — Säurefest — Hitzebeständig bis 300° C
Isolierlacke (Überstreichlacke) für Lufttrocknung
SPEZIAL-TAUCHLACKE
für Ofen- und Vakuumtrocknung
Elektra-Lack-Werke G. m. b. H., Karlsruhe (Baden)
System Dr. Kronstein

Digitized by Google



Digitized by Google

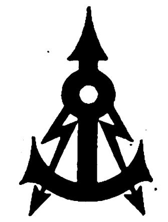
Lötmittel für Elektrotechnik

Lötpasta für Installationen (auch in Monteurpackungen) **Lötfett** für Ankerwickelei und Kollektorlötungen / **Lötöl, Lötpulver, Lötessenz** / Ottos **Zinnin** (= flüss Lötzinn) **Röhrenlötzinn** von 2—8 mm Durchm. / Ottos berühmte **Kollektorglätte,** weiß für Kohlenbürsten, schwarz für Metallgewebebürsten, in nur ersten, langjährig bewährten Qualitäten / **Glühlampen-Aetzpasta** / **Erregersalz**

Emil Otto / Fabrik chemisch-technischer Produkte
Magdeburg, Spielgartenstr. 44a

Schutzmarke

KARL FRANKE
Fabrik elektrischer Koch- und Heizapparate
HANNOVER-WALDHEIM



Eingetr. Warenzeichen

Elektrische Kochgeräte
Elektrische Heizöfen
Elektrische Bügeleisen
Elektrisch-automatische Kochapparate u. Warmwasserspeicher
Elektrische Beheizung für Industrie und Gewerbe.

Überall im Gebrauch!

Für Überlandleitungen

Mastenlöcher

Zylinderförmig

Schnelle und billige Arbeit!

✱

DEUTSCHE REICHSPATENTE

✱

DRESDNER DYNAMITFABRIK A-G. DRESDEN

Prospekte gratis und franko

Maschinenfabrik Regenwalde E. G. m. b. H.

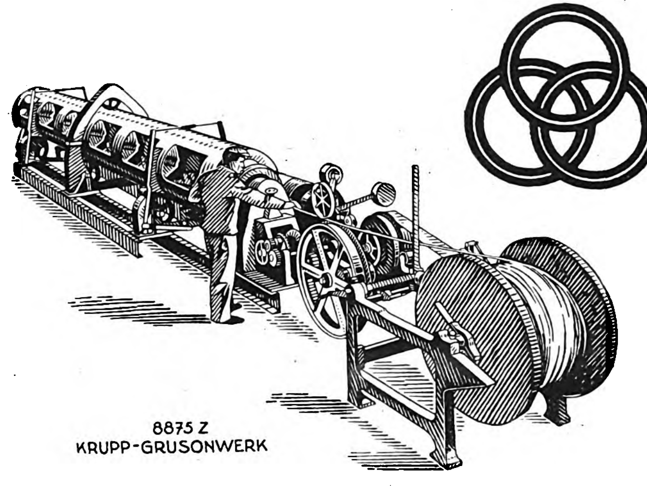
SPEZIALITÄT:

Motortransportwagen, Kabelwagen
Karren und Schleifen, Transformatorwagen, Hochspannungs-Stromabnahmeschalter und Armaturen für Überlandzentralen
Spezialantriebe für Pumpen und Maschinen der Landwirtschaft und Industrie durch Elektromotoren

Digitized by Google



MAGDEBURG-BUCKAU



Schnellverseilmaschine D.R.P.

MASCHINEN UND VOLLSTÄNDIGE EINRICHTUNGEN FÜR

DRAHTSEILEREIEN U. KABELFABRIKEN

Schnellverseilmaschinen D. R. P.

Stahlformguß für Dynamobau

Digitized by Google

Metall-Porzellan- u. Isolatoren-Kitt

Marke „Heidelberg Rapid", auch „Heidelberger Kitt" genannt, zum Kitten von elektrotechn. Metallteilen in Porzellan seit über 20 Jahren im Gebrauch und bewährt als Ersatz für Bleiglätte-Glycerin-Kitt usw. Volumenfest, giftfrei; isolierend, verträgt Feuchtigkeit, Wärme, Kälte, Temperaturwechsel, Oele, Säuren.

Heidelberger Gipsindustrie G.m.b.H., Heidelberg.



Schniewindtband
Der beste Widerstand!
Spezialfabrik C. Schniewindt
Neuenrade i. Westf.



Schieferplatten

zu elektrotechnischen Zwecken aus erstklassigem Ruhrschiefer
für Schwach- und Starkstrom bis zu 5000 Volt und höher

Westdeutsches Schieferkontor G. m. b. H.
Hagen (Westf.) Wehringhauserstraße 38

Nehmen Sie bitte
bei allen Anfragen auf
„Strecker, Jahrbuch der Elektrotechnik", Bezug.

Eisengekapselte Steckvorrichtungen und Drehschalter

mit selbsteinstellenden federnden Flachkontakten D.R.P.

Bruno Raettig
Fabrik elektrotechnischer Apparate / / **Hoffnungsthal bei Köln**
Man verlange Preisliste 9 K.

Digitized by Google



MOTOREN GENERATOREN
UMFORMER
TRANSFORMATOREN
HOCH- UND NIEDERSPANNUNGS-APPARATE
INSTALLATIONSMATERIAL

Bau von Zentralen ⁎ Umspannwerken
Fernleitungen ⁎ Elektrischen Bahnen

RADIO-APPARATE

■

KOMPENSIERTE DREHSTROMMOTOREN
mit $\cos\varphi = 1$ oder für Abgabe von Blindstrom

■

SACHSENWERK, NIEDERSEDLITZ (SA)

Digitized by Google

Bücher über Elektrotechnik:

Die Theorie moderner Hochspannungsanlagen. Von **A. Buch.** 2. Aufl. 380 S. 152 Abb. gr. 8°. 1922. Brosch. M. 13.—, geb. M. 14.50.

Grundriß der Funkentelegraphie. Von **Franz Fuchs.** 17. Aufl. 156 S. 224 Abb. gr. 8°. 1925. Brosch. M. 3.—.

Fahrleitungsanlagen für elektrische Bahnen. Von **Fr. Wilh. Jacobs.** 296 S. 400 Abb. gr. 8°. 1925. Brosch. M. 10.50, geb. M. 12.—.

Freileitungsbau — Ortsnetzbau. Von **F. Kapper.** 4. Aufl. 395 S. 376 Abb. 2 Tafeln. 55 Tabellen. gr. 8°. 1923. Brosch. M. 12.—, geb. M. 13.50.

Die Technik der elektrischen Meßgeräte. Von **Georg Keinath.** 2. Aufl. 448 S. 400 Abb. gr. 8°. 1922. Brosch. M. 17.—, geb. M. 19.50.

Elektrische Temperaturmeßgeräte. Von **Georg Keinath.** 284 S. 219 Abb. gr. 8°. 1923. Brosch. M. 10.80, geb. M. 12.30.

Die Schaltungsgrundlagen der Fernsprechanlagen mit Wählerbetrieb. Von **Fritz Lubberger.** 2. Aufl. 208 S. 120 Abb. gr. 8°. 1924. Brosch. M. 7.50, geb. M. 9.—.

Die Rechtsprechung des Reichswirtschaftsgerichts zur Verordnung über die schiedsgerichtliche Erhöhung von Preisen bei der **Lieferung von elektrischer Arbeit,** Gas und Leitungswasser vom 1. 2. 1919 u. 16. 6. 1922. Zusammengestellt von **E. Riccius.** 130 S. gr. 8°. 1925. Brosch. M. 5.—.

Die Elektro-Metallöfen. Von **E. F. Ruß.** 161 S. 123 Abb. 23 Zahlentafeln. gr. 8°. 1922. Brosch. M. 7.50, geb. M. 9.—.

Die Elektro-Stahlöfen. Von **E. F. Ruß.** 480 S. 439 Abb. 64 Zahlentafeln. gr. 8°. 1924. Brosch. M. 14.—, geb. M. 15.50.

Der Bau neuer Fernämter. Von **W. Schreiber.** 2 Bände. Beide Bände brosch. M. 20.—.

Wähleramt und Wählvorgang. Von **J. Wölck.** 2. Aufl. 41 S. 22 Abb. 2 Tafeln. gr. 8°. 1925. Brosch. M. 1.80.

Prospekte kostenlos.

Verlag R. Oldenbourg, München, Glückstraße 8

KABELWERK RHEYDT A.-G.

RHEYDT (Rhld.)

Starkstromkabel

für Hoch- und Niederspannung in jeder Ausführung

✱

Schwachstromkabel

für Fernsprech-, Signal- und Blocksicherungsanlagen

✱

Kabelgarnituren

✱

Gummiaderleitungen

Schnüre — Panzeradern — Manteldrähte

✱

Dynamodrähte

Semperleitungen, säure- und wetterfest, D.R.P. 218 196

✱

Walzwerk

für Kupfer, Bronze und Aluminium

Digitized by Google

Bücher über Elektrotechnik:

Deutscher Kalender für Elektrotechniker. Herausg. von **G. Dettmar.** Hauptband: 42. Jahrg. 1925/26. 720 S. 300 Abb. Kl. 8°. Leinen M. 5.— Ergänzungsband: 400 S. Kl. 8°. 1922. Brosch. M. 1.—

Besondere Ausgaben sind erschienen für Oesterreich, die Schweiz und die Tschechoslowakische Republik.

Taschenbuch für Monteure elektrischer Starkstromanlagen. Herausgegeben von **S. Frhr. von Gaisberg.** 86. Aufl. 346 S. 231 Abb. Kl. 8°. 1921. Geb. M. 3.—

Taschenbuch für Fernmeldetechniker. Von **H. Goetsch.** 2. Aufl. 436 S. 723 Abb. 8°. 1925. Geb. M. 10.—

Jahrbuch der Elektrotechnik. Von **Karl Strecker.**
Von den früher erschienenen Jahrgängen werden geliefert:
Jahrgang 1—9 gr. 8° (soweit noch vorhanden). Geb. je M. 9.—
Jahrgang 10 (für das Jahr 1921). 245 S. gr. 8°. 1923. Geb. M. 10.—
Jahrgang 11 (für das Jahr 1922). 249 S. gr. 8°. 1924. Geb. M. 10.—

Kurzes Lehrbuch der Elektrotechnik für Werkmeister, Installateure und Beleuchtungstechniker. Von **Rudolf Wotruba.** Etwa 160 Seiten.
(Erscheint im Juli 1925)

ZEITSCHRIFTEN:

Der elektrische Betrieb. (Zeitschrift des Reichsverbandes der Elektrizitätsabnehmer.) Schriftleitung: Technischer Teil: Prof. Dr.-Ing. **G. Dettmar,** wirtschaftlicher und juristischer Teil: Reg.-Baumeister a. D. **W. J. Schäfer.** 23. Jahrgang. 1925. Erscheint monatlich zweimal. Preis vierteljährlich M. 3.—. Probehefte auf Wunsch kostenlos.

Zeitschrift für Fernmeldetechnik, Werk- und Gerätebau. (Zeitschrift des Verbandes Deutscher Schwachstrom-Industrieller.) Schriftleitung: Prof. Dr. **R. Franke.** 6. Jahrgang 1925. Erscheint monatlich einmal. Preis vierteljährlich M. 4.—. Probehefte auf Wunsch kostenlos.

Ausführliche Prospekte über Elektrotechnische Fachliteratur stehen kostenlos zur Verfügung.

Verlag R. Oldenbourg, München, Glückstraße 8

Digitized by Google



Digitized by Google

Turbonit ist ein erstklassiges, mit Bakelit hergestelltes Hartpapierfabrikat.

Turbonit ist praktisch unhygroskopisch, läßt sich wie Holz bearbeiten, schneiden, hobeln, fräsen, drehen, schleifen, polieren, mit Gewinde versehen.

Turbonit hat sich als hochwertiger Isolierstoff

seine

Ma-

Hart-

vielen

Turb

, Tra-

ihrun-

räger,

-Isola-

Turb

lielek-

Tem-

nd Öl.

Turb

Rund-

Man verl

latt

S

Erste Glimmerwarenfabrik in Berlin

BERLIN SO. 36, Reichenbergerstr. 79/80

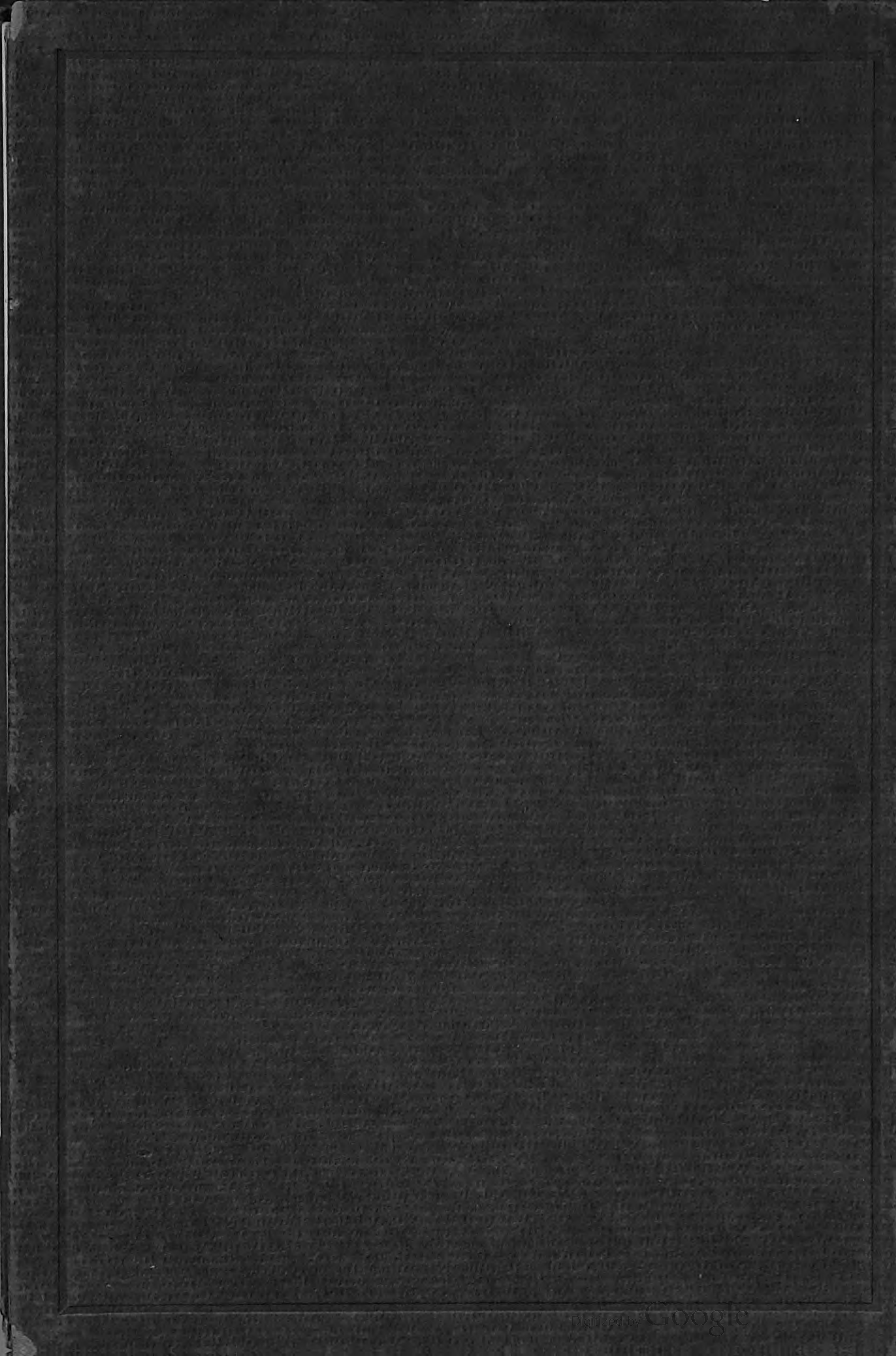
THE NEW YORK PUBLIC LIBRARY
REFERENCE DEPARTMENT

This book is under no circumstances to be taken from the Building

form 410

Digitized by Google

Digitized by Google


Digitized by Google